

Módulos 1 e 2

Volume único

Cibele Schwanke
Francisco Caruso
Maria Lucia Bianconi

Instrumentação para o Ensino de Ciências





Fundação

CECIERJ

Consórcio **cederj**

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

Instrumentação para o Ensino de Ciências

Volume único – Módulos 1 e 2

Cibele Schwanke

Francisco Caruso

Maria Lucia Bianconi



**GOVERNO DO
Rio de Janeiro**

**SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

Ministério
da Educação



Apoio:



Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

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

Tel.: (21) 2299-4565 Fax: (21) 2568-0725

Presidente

Masako Oya Masuda

Vice-presidente

Mirian Crapez

Coordenação do Curso de Biologia

UENF - Milton Kanashiro

UFRJ - Ricardo Iglesias Rios

UERJ - Cibele Schwanke

Material Didático

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Cibele Schwanke

Francisco Caruso

Maria Lucia Bianconi

COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL E REVISÃO

Marta Abdala

Roberto Paes de Carvalho

COORDENAÇÃO DE LINGUAGEM

Cyana Leahy-Dios

COORDENAÇÃO DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Débora Barreiros

AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Aroaldo Veneu

Departamento de Produção

EDITORA

Tereza Queiroz

COPIDESQUE

Cristina Freixinho

José Meyohas

REVISÃO TIPOGRÁFICA

Marcus Knupp

Patrícia Paula

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO

Jorge Moura

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Ronaldo d'Aguilar Silva

ILUSTRAÇÃO

André Dhamer

CAPA

André Dhamer

PRODUÇÃO GRÁFICA

Andréa Dias Fiães

Fábio Rapello Alencar

Copyright © 2006, 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.

S398i

Schwanke, Cibele.

Instrumentação para o ensino de ciências. v. único/ Cibele Schwanke; Francisco Caruso; Maria Lucia Bianconi. - Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2008.

278p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 85-7648-187-1

1. Ciências no ensino fundamental. I. Caruso, Francisco. II. Bianconi, Maria Lúcia. III. Título.

CDD: 570.07

2008/1

Referências Bibliográficas e catalogação na fonte, de acordo com as normas da ABNT.

Governo do Estado do Rio de Janeiro

Governador
Sérgio Cabral Filho

Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia
Alexandre Cardoso

Universidades Consorciadas

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

**UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Nival Nunes de Almeida

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
Reitor: Roberto de Souza Salles

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

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

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

SUMÁRIO

Aula 1	– O que é Ciência? _____	7
Aula 2	– Ciências no Ensino Fundamental _____	25
Aula 3	– Uma nova forma de ler e compreender o mundo da Ciência _____	43
Aula 4	– Experimentação em ciências no Ensino Fundamental _____	61
Aula 5	– Experimentação em ciências no Ensino Fundamental II _____	79
Aula 6	– A imagem no ensino de Ciências _____	99
Aula 7	– Os vídeos como recurso didático _____	117
Aula 8	– O ensino não-formal de Ciências _____	135
Aula 9	– Os modelos no ensino de Ciências _____	151
Aula 10	– As feiras de Ciências: montagem e projetos _____	171
Aula 11	– A interdisciplinaridade no ensino de Ciências – parte I _____	187
Aula 12	– A interdisciplinaridade no ensino de Ciências – parte II _____	209
Aula 13	– Ciência & tecnologia: passado e presente _____	225
Aula 14	– A ciência do futuro _____	241
Aula 15	– A escola e a comunidade _____	255
Referências	_____	271

O que é Ciência?

Meta da aula

Destacar o papel que a Ciência desempenha na sociedade contemporânea, enfatizando suas principais características, conquistas e desafios.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- definir o que é Ciência, a partir do período pré-socrático, mostrando as principais evoluções do conceito;
- analisar questões que envolvam a polêmica razão x fé;
- apresentar os principais aspectos do método científico.

Pré-requisitos

É importante que você reveja a Aula 1 da disciplina Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia, que aborda a forma como as teorias científicas são testadas.

INTRODUÇÃO

Definir Ciência não é tarefa fácil. Como qualquer definição, ela varia no tempo e pode ser interpretada de forma diversa por diferentes sociedades. O vocábulo Ciência vai, ao longo da História, incorporando novos conceitos e atitudes, talvez por ser uma atividade humana tipicamente crítica de si mesma.



Para começarmos, apresentamos duas definições que são oferecidas no *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa* (1999):

Ciência é o processo racional usado pelo homem para se relacionar com a natureza e assim obter resultados que lhe sejam úteis;

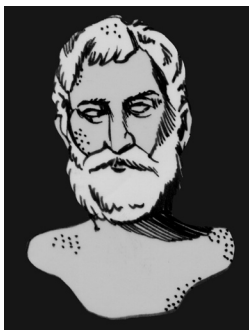
Ou é o corpo de conhecimentos sistematizados que, adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, são formulados metódica e racionalmente.

Note que as definições apresentam aspectos distintos da Ciência: o primeiro refere-se aos seus produtos, enquanto o segundo enfoca o processo da produção do conhecimento científico propriamente dito. Esperamos, ao longo desta aula, deixar claro como o conceito de Ciência evoluiu a partir da análise de alguns marcos históricos. Para isso, propomos-lhe uma breve viagem ao passado.

GRÉCIA ANTIGA E O INÍCIO DA CIÊNCIA

Primeiramente, gostaríamos de destacar que, quanto à finalidade (e do ponto de vista intelectual), a Ciência é um instrumento de busca da Verdade, de compreensão e de descrição da Natureza. Suas origens coincidem com o surgimento da filosofia grega, em um dos períodos intelectualmente mais férteis da história da Humanidade: do século VI a.C. ao século IV a.C.

Tales de Mileto (c. 625-546 a.C.) propôs-se a compreender a Natureza (a *physis*, em grego) de forma racional. Em outras palavras, Tales buscou uma descrição coerente da Natureza a partir da razão, contrapondo-se à descrição mito-poética dominante no mundo grego de então, em que os deuses intervinham constantemente na Natureza e na vida dos homens.



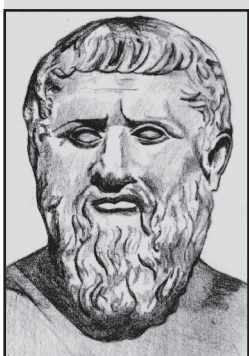
Tales de Mileto viveu entre os séculos VII e VI a.C. A importância e a originalidade de seu trabalho são normalmente atribuídas ao fato de ter sido ele o primeiro a considerar o problema da geração e corrupção dos seres mediante a busca de “um princípio de todas as coisas”. A figura de Tales faz parte daquele horizonte histórico em que se pode vislumbrar o surgimento de um saber objetivo sobre a Natureza, construído a partir da razão.

Segundo o filósofo da Ciência Karl Popper (1902-1994), “a Ciência deve começar com os mitos e com a revisão crítica dos mitos” (POPPER, 1957). E assim, efetivamente ocorreu.

Não foi por acaso que, posteriormente, Platão (428-347 a.C.) dedicaria sérias críticas aos poetas, pois estes eram os representantes de uma tradição oral, à qual Platão associava a **DOXA**. Segundo ele, esta contribuía para a perpetuação dos mitos e se constituía no principal obstáculo à racionalização da Ciência, cuja origem remonta a Tales. Platão focalizou, então, seus esforços na valorização da **EPISTEME**, associada por ele à cultura alfabética ou aos textos escritos. As consequências desse esforço transcenderam a própria Filosofia e tiveram impacto, por exemplo, no mundo dos livros e na cultura grega.

DOXA

A esse termo de origem grega podemos associar, como fez Platão, as seguintes palavras: opinião, imaginação, conjectura ou mesmo crença. Segundo Platão, a doxa expressa o senso comum, um conhecimento que pode ser considerado plausível, mas sempre subjetivo.



Platão nasceu e morreu em Atenas. Filósofo de enorme influência na cultura ocidental, seu legado intelectual chegou até nós na forma do chamado “corpus Platonicum”, composto de 36 títulos. Seria impossível, em uma curta explicação, dar uma ideia geral sobre a obra de Platão. Limitemo-nos, portanto, à sua contribuição no que se refere à Ciência. Platão aponta a dialética como instrumento de persuasão científica – e esta é sempre verdadeira – em oposição à crença ou à opinião do que pode ser verdadeiro ou falso. A pesquisa e o saber, para Platão, não são mais do que reminiscências. Na verdade, o filósofo ateniense admitia a reencarnação das almas, que já haviam visto tudo. Assim, aquele que busca a Verdade pode recordar o que sua alma já viu, embora de forma fragmentada, movido por inspiração divina. As lembranças assim obtidas devem ser relacionadas com outras, através de um raciocínio causal; e é assim que se pode chegar ao conhecimento científico-filosófico.

EPISTEME

A esse termo, também de origem grega, podemos associar a Ciência e o conhecimento científico. A ideia é alcançar um conhecimento objetivo, confiável, capaz de ser provado empírica e/ou racionalmente.

O valor dos livros é notadamente reconhecido por Aristóteles (384-322 a.C.), que foi o primeiro intelectual a montar uma biblioteca particular expressiva para a época. Indiretamente, foi mentor da famosa

biblioteca de Alexandria, por intermédio de seu discípulo Teofrasto de Ereso (371-287 a.C.), que influenciou Demétrio de Falero (350-283 a.C.).



Figura 1.1: Ruínas da Biblioteca de Alexandria.

Em uma sociedade na qual os livros proliferam, o leitor passa a ter a possibilidade de “dialogar” com pensadores de outras épocas. Estes, ao prepararem seus livros, submeteram-se a processos de depuração de idéias e de busca de maior rigor inerentes ao ato de escrever. Cabe notar que nesse período houve um notável enriquecimento da língua grega e da lógica (HAVELOCK, 1982).

Essa possibilidade de diálogo abre também a porta para que se possa estudar e criticar algo que foi pensado há muito tempo, sem a inevitável interferência das interpretações dos interlocutores, como na tradição oral. Assim, os livros e os demais textos escritos asseguram, por um lado, uma formalização do pensamento, útil à racionalização da Ciência; por outro, a fonte de consulta fiel necessária à crítica, outro ingrediente racional indispensável à evolução da Ciência.

Na tentativa de compreender racionalmente a Natureza, foi Tales quem introduziu o ideal de simplicidade na explicação causal da *physis*, escolhendo a água como causa de todas as coisas. Em outras palavras, é nesse período que se vislumbra a possibilidade de explicar a pluralidade do mundo de forma simples, adotando uma espécie de “economia”. Tales, por exemplo, escolhe um único elemento: a água. Vários outros filósofos pré-socráticos seguiram o mesmo caminho, adotando um dos outros elementos fundamentais – terra, ar e fogo – como substância primordial de sua filosofia.

A idéia de simplicidade é recorrente na Ciência, tendo sido defendida por Aristóteles, Ockham (1280-1349), Galileu Galilei (1564-1642), Maupertuis (1698-1759), Isaac Newton (1643-1727), Einstein (1879-1955) e Dirac (1902-1984), só para citar alguns expoentes de diversos períodos históricos.

Ainda falando da evolução do próprio conceito de Ciência, é digna de nota a contribuição dos atomistas gregos – Leucipo (c. 450-370 a.C.) e Demócrito (c. 460-370 a.C.) –, que fizeram uma profunda crítica ao uso dos sentidos como instrumentos indispensáveis à formulação de qualquer teoria acerca da Natureza. De fato, os átomos descritos por esses atomistas eram inacessíveis à experiência, e assim permaneceram até o desenvolvimento da Química e da Física, no século XIX.

É claro que a aceitação do ponto de vista atomista não foi nem imediata nem unânime, com reflexos deste embate vistos ainda hoje. Assim como muitos não acreditaram nos átomos “porque eles não podiam ser vistos”, há os que ainda não acreditam nos **QUARKS**, por não ser possível a observação direta dos mesmos. Mas podemos, nessa linha, perguntar-nos se realmente conhecemos uma observação direta de uma força que não seja a partir da medição de um dinamômetro, como exemplo de contra-argumento.

QUARKS

Partículas subatômicas, propostas teoricamente por Murray Gell-Mann (1929 -), em 1964, a partir do estudo de simetrias das interações fortes, cuja realidade passou a ser aceita pela comunidade científica a partir da década de 1970. Esse cientista usou como base certos experimentos de espalhamentos de elétrons por prótons – chamados espalhamentos profundamente inelásticos –, nos quais é tanta a energia é transferida ao próton que ele se desintegra. A partir daí, observa-se e mede-se o elétron; há outras evidências empíricas que não cabem ser detalhadas aqui (GELL-MANN, 1996).

ATIVIDADE



O que é Ciência?

1. Faça uma entrevista com professores e alunos do Ensino Fundamental, funcionários e pais, perguntando o que é Ciência. Construa uma tabela com as respostas mais recorrentes e compare-as com as dos diferentes grupos. Com base nos resultados, determine quais grupos possuem compreensão “correta” do que é Ciência.

RESPOSTA COMENTADA

É de se esperar que os professores tenham uma visão correta do que é Ciência. Os grupos de pais e funcionários poderão apresentar visões incorretas ou baseadas apenas no senso comum, segundo sua escolaridade. Você deverá ser capaz de estabelecer uma hierarquia nas respostas, o que é importante nesta atividade.

CIÊNCIA X RELIGIÃO – DE GALILEU A EINSTEIN. RAZÃO E FÉ PODEM CONVIVER?

Toda vez que falamos sobre Ciência para um público grande, alguém invariavelmente levanta a clássica contraposição entre razão e fé, que persiste até hoje e ainda é motivo de muita polêmica. É importante que você esteja preparado para enfrentá-la de forma isenta e não se furte a essa discussão em sala de aula.

Ciência e religião buscam, em última análise, a Verdade, mas por caminhos muito diferentes. A principal diferença é que, ao longo dos vinte e seis séculos que nos separam da origem do pensamento científico, foi-se criando e aperfeiçoando um método científico (veja o item “O Método Científico”, desta aula). Este caracteriza-se pela não

aceitação da autoridade (seja ela divina ou não), pelo questionamento, pela dúvida, pela curiosidade, pelo confronto permanente das idéias e hipóteses frente aos fenômenos naturais.

O grande físico e filósofo natural italiano Galileu Galilei talvez tenha sido o primeiro a se preocupar explicitamente em construir um método que pudesse permanecer imune às disputas religiosas e teológicas, em um período em que as sociedades ainda eram essencialmente **TEOCÊNTRICAS**. Isso permitiu enorme avanço da Ciência, principalmente devido ao estrito compromisso com o mundo sensível (o mundo dos fenômenos reais).



Galileu Galilei foi matemático, astrônomo, físico e filósofo italiano. Nasceu em Pisa no dia 15 de fevereiro de 1564 e faleceu no dia 8 de janeiro de 1642. Foi também poeta e músico. Pode-se dizer que Galileu foi o fundador da Ciência moderna por alguns motivos: livrou a Ciência da influência da autoridade aristotélica, que praticamente inibia a crítica; lançou as bases de um método experimental, conjugando a razão e a experiência sensível de forma frutífera; foi o fundador da Dinâmica. Galileu desenvolveu sua Física voltada para o “fenômeno” e criou o conceito, ainda atual, de “experimento” como fonte de conhecimento científico.

TEOCENTRISMO

Doutrina segundo a qual Deus é visto como ser absoluto, capaz de ditar, além das normas religiosas e teológicas, também as sociais e de comportamento individual, estabelecendo limites entre o *Bem* e o *Mal*. Em outras palavras, os valores de uma sociedade teocêntrica são determinados a partir dos próprios valores impostos pela religiosidade.

Mas qual é a fronteira, se é que existe, entre Ciência e Religião? Para discutirmos essa questão, vamos recorrer ao filósofo Karl Popper, que vai definir Ciência como o conhecimento (ou conjunto de conhecimentos) cujas idéias basilares possam, *a priori*, ser refutadas. Não importa que ao longo do tempo elas não sejam refutadas; o que importa é que elas possam ser refutadas. Releia a Aula 1 da disciplina Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia para relembrar os significados de *refutado* e *corroborado*.

Quando alguém afirma que Deus existe, você pode acreditar ou não, mas não refutar. A aceitação dessa verdade é uma questão de fé, e quem acredita se satisfaz plenamente com isso. A prova da existência de Deus não pode advir da razão. Portanto, uma característica atual marcante da Ciência é a primazia da razão sobre a fé e o sobrenatural. No entanto, isso não quer dizer que a religião seja menos importante na história da Humanidade ou individualmente. Não quer dizer tampouco que as concepções religiosas de alguém não possam influenciar seu modo

de fazer ciência ou suas idéias científicas. Este foi, claramente, o caso do maior de todos os físicos, o inglês Isaac Newton (1643-1727), para quem o espaço absoluto era o sensorio de Deus.

Outro grande físico, Albert Einstein (1879-1955), viu ainda outro aspecto comum às práticas científicas e religiosas que, segundo ele, estava na base do que chamou verdadeira religiosidade e verdadeira ciência: o mistério. A passagem em que teceu comentários a esse respeito, sobre os quais devemos refletir, é a seguinte:

A mais bela experiência que podemos ter é a do mistério. Ele é a emoção fundamental que se acha no berço da verdadeira arte e da verdadeira ciência. Quem não sabe disso e já não consegue surpreender-se, já não sabe maravilhar-se, está praticamente morto e tem os olhos embotados. Foi a experiência do mistério – mesclada com a do medo – que gerou a religião. Saber da existência de algo em que não podemos penetrar, perceber uma razão mais profunda e a mais radiante beleza, que só nos são acessíveis à mente em suas formas mais primitivas, esse saber e essa emoção constituem a verdadeira religiosidade. Nesse sentido, e apenas nesse, sou um homem profundamente religioso. Não consigo conceber um Deus que premie e castigue suas criaturas, ou que tenha uma vontade semelhante à que experimentamos em nós (apud JAMMER, 2000, quarta capa).

ATIVIDADE



2. Você deve estar se perguntando como é possível apresentar o significado histórico da Ciência para seus alunos de maneira atraente e participativa. Uma sugestão é a seguinte:

- peça aos alunos que escrevam palavras que eles associam ao termo Ciência. Coloque todas as ocorrências no quadro-negro ou em um painel;
- conduza uma discussão com os alunos, propondo que, aos poucos, sejam retiradas as palavras que a turma, por unanimidade, concluiu não serem relacionadas à Ciência;
- depois, proceda à eliminação dos sinônimos ou termos de sentido semelhante, sempre com a participação dos alunos;
- ao final, com as palavras que restaram, a turma terá construído sua percepção de Ciência. Se possível, refaça a atividade com outras turmas, mesmo que de séries diferentes, e divulgue os resultados no mural da escola.

Você verá que, a partir desta atividade simples, será criado um espaço muito rico para discussão, troca de idéias e informações. Caso você ainda não seja professor, faça mesmo em casa, com amigos ou familiares, para verificar a eficácia desta atividade.

O MÉTODO CIENTÍFICO

O método científico consiste em um conjunto de processos mentais e metodológicos usados pelos cientistas para tentar compreender e descrever a Natureza. A definição desse conjunto ou das suas etapas – como já adiantamos – depende crucialmente da época. No entanto, efetuar uma revisão detalhada de todas as idéias que contribuíram, ao longo da História, para formar o que se convencionou chamar método científico, estaria fora dos objetivos desta disciplina. Assim, abordaremos apenas alguns momentos que consideramos essenciais, levando em conta seu impacto transformador sobre o Homem (CARUSO, 1998).

As origens

O primeiro deles é o próprio florescimento da Ciência Grega, mencionado no item Grécia Antiga e o início da Ciência. Nele são apresentados dois aspectos essenciais: a **RACIONALIDADE** e a **CAUSALIDADE**. A razão substitui a opinião, a crença; assim, a causa das coisas e dos fenômenos é buscada de forma racional. Embora os gregos considerassem algumas observações acerca da Natureza – como a mudança de estado físico da água, por exemplo –, isso absolutamente não quer dizer que eles considerassem importante comprovar suas hipóteses a partir da confrontação delas com a Natureza.

Faz parte do anedotário o fato de os gregos discutirem quantos dentes o homem tinha, sem nunca ter pedido a alguém para submeter sua boca à contagem. Reparem que não se trata de qualquer dificuldade de ordem prática. Simplesmente, a valorização extrema da razão é colocada acima de qualquer mera observação.

Outra contribuição essencial vem da Escola Pitagórica, fundada em 550 a.C., que destaca a importância da Matemática como instrumento de racionalização da multiplicidade que caracteriza a Natureza. Para os seguidores de Pitágoras (c. 570-490 a.C), as coisas, as transformações e os processos naturais têm como causa os números racionais.

RACIONALIDADE

Em poucas palavras, aquilo com que se pretende excluir qualquer elemento superior à razão humana, tais como o erro, o acaso, o mal, o pecado etc.

CAUSALIDADE

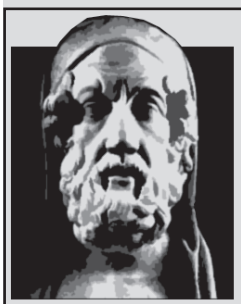
Por causalidade entende-se, genericamente, a relação (ou a inter-relação) entre causa e efeito, que define um sentido temporal. Com base nisso, define-se o princípio de causalidade, que se supõe universal. Segundo esse princípio, deve haver uma conexão geral e de nexos entre o que é efeito e o que é causa, esperando-se que a mesma causa produza sempre o mesmo efeito.



Os números racionais são aqueles que podem ser escritos como uma razão entre dois números inteiros.

Platão defendia que o ramo da Matemática mais adequado à descrição da Natureza era a Geometria, e não a Aritmética ou a Álgebra. Esse ideal platônico de geometrizar o mundo foi compartilhado, em diferentes épocas, por muitos cientistas, tais como Galileu, Newton e Einstein.

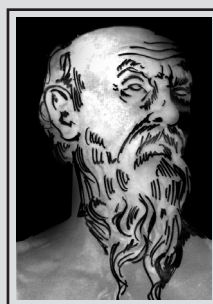
Antes de prosseguirmos, apresentaremos um exemplo de como essa tendência metodológica de racionalização dos problemas a serem resolvidos vai muito além da Física e influencia, por exemplo, a Medicina do período clássico grego. A loucura, entendida como delírio ou desrazão, é invariavelmente descrita na poesia grega, por Homero (século VIII a.C.) e Hesíodo (c. 700 a.C.), como resultado da intervenção divina na vida do homem. O famoso médico grego Hipócrates (460-355 a.C.) recusava qualquer tipo de argumentação de fundo mitológico para explicar qualquer doença, tanto do corpo quanto da mente. A loucura, assim, passava a ser considerada mera consequência de disfunções humorais. Logo, era através da razão que se deveria explicar a desrazão.



Homero

Sabe-se pouco de Homero. Ele teria nascido, mais provavelmente, no século VIII a.C., embora muitos aceitem que esta data possa oscilar entre aquele século e o século XII a.C. Acredita-se que ele teria sido um personagem histórico real que havia escrito canções, as quais teriam sido transformadas em poemas, por outras mãos, para formar duas obras consideradas marcos da cultura grega: a *Ilíada* e a *Odisséia*.

Hesíodo foi um poeta grego que viveu entre o final do século VIII e início do século VII a.C. Autor da famosa *Teogonia*, obra em 1.022 versos que sintetiza as idéias sobre a origem dos deuses e do mundo, na qual afirma ser o Caos o princípio de tudo.



Hesíodo

Os desdobramentos: de São Francisco a Galileu

A partir do século I d.C., iniciou-se um amplo e gradual processo na Europa, no qual o olhar do homem voltou-se para questões religiosas, dirigiu-se para Deus. O interesse pela chamada Filosofia Natural foi

praticamente abandonado e difundiu-se no mundo cristão a idéia de que o homem deve preocupar-se em salvar sua alma. Para isso, ele deveria dedicar-se ao Livro Sagrado, o Livro das Escrituras. Este era o único livro capaz de levar a Deus.

Uma mudança radical nesse sentido ocorreu com São Francisco de Assis (1181-1226), a partir do momento em que ele apontou para outro livro capaz de também levar a Deus: o Livro da Natureza. Apreciando a beleza da obra divina, segundo São Francisco, poder-se-ia contemplar Deus. Portanto, a Natureza também deveria ser objeto de contemplação.

Nesse caso, as fronteiras entre contemplação e observação não são bem delineadas. De fato, não foi por acaso que os franciscanos deram importantes contribuições para o desenvolvimento do método de pesquisa experimental, dentre os quais destacamos Roger Bacon (1214-1292).



Roger Bacon foi um franciscano de espírito enciclopédico. Teve importante papel na filosofia medieval, sobretudo por suas concepções metodológicas. Neste sentido, foi grande defensor e praticante do método experimental como forma de conhecer o mundo. Bacon rejeitava a autoridade, seja em questões teológicas, seja em científicas. Dedicou-se a áreas como Matemática, Alquimia, Astrologia, Astronomia e Óptica, dentre outras.



Um panorama da Ciência na Idade Média a partir do século XI pode ser encontrado em um número da revista *Scientific American Brasil*, inteiramente dedicado a esse assunto (2005).

A contribuição dos franciscanos, aliada ao florescimento das primeiras universidades européias e ao acúmulo de importantes desenvolvimentos técnicos, foi decisiva para uma progressiva mudança de atitude do homem frente à Natureza e a si próprio, indispensável à preparação da revolução copernicana e da revolução científica do século XVII.

A revolução copernicana foi crucial no lento processo de emancipação do aristotelismo. Aristóteles havia construído uma Física unificada, ou seja, havia chegado a uma descrição harmônica dos fenômenos celestes e sublunares. Neste sistema explicativo coerente,

a Terra estava no centro do mundo, considerado finito. Copérnico, ao defender o sistema heliocêntrico, pôs em xeque a unidade da Física aristotélica. O debate que se instituiu entre geocentrismo e heliocentrismo foi essencial para a revolução científica.

De fato, o trabalho de Copérnico tira também o homem do centro do mundo. Esse posicionamento de grandes conseqüências culturais, abriu portas para um período de descrença na Ciência, que só seria resgatado com a revolução newtoniana.

Só Newton foi capaz de restaurar a unidade da Física – perdida com Copérnico –, ao afirmar que uma maçã cai ao chão pelo mesmo motivo que um planeta gira em torno do Sol. A natureza da força envolvida nos dois casos é a mesma. Em outras palavras, houve uma reunificação da mecânica dos corpos terrestres e celestes a partir da Lei da Gravitação Universal.

As contribuições de Descartes e Galileu

Destacamos ainda a contribuição do filósofo francês René Descartes (1596-1650), voltada para a sistematização do método que deveria servir de orientação prática para o filósofo-cientista, refletindo seu ideal de ordem. Assim, Descartes chegou, em certa ocasião, a resumir em quatro as regras de seu método:

A primeira, nunca aceitar nada como verdadeiro sem ter conhecimento evidente de sua verdade... A segunda, dividir cada uma das dificuldades examinadas em tantas partes quanto for possível e quanto for necessário para resolvê-las. A terceira, conduzir meus pensamentos de maneira ordenada, começando pelos mais simples e mais facilmente conhecidos, para então ascender, pouco a pouco, ao conhecimento dos mais complexos... A última, fazer enumerações tão complexas... que me assegurem não ter deixado nada de fora (apud COTTINGHAM, 1995, p. 120).

Embora a prescrição dessas regras seja bastante clara, como bem aponta Cottingham, “são de uma insipidez desapontadora”. No entanto, a identificação dos princípios necessários a implementá-las está longe de ser simples.

Foi Galileu quem lançou as bases do método científico moderno. Em primeiro lugar, começou a explicar os fenômenos por meio de causas naturais, procurando prescindir de causas religiosas. O fato, por exemplo, de terem sido descobertas manchas no Sol rompeu com a idéia vigente da perfeição do Universo, pregada pela Igreja, conforme a Sagrada Escritura: “Deus criou o Universo, Ele o fez à luz da perfeição.”

O interesse em combinar o conhecimento empírico com a Matemática, como ocorreu no trabalho de Galileu, foi talvez, em parte, devido à possibilidade de se chegar, dessa maneira, a algum conhecimento que pudesse ser mantido completamente afastado das disputas teológicas que se sucediam durante a Reforma (veja o box explicativo). Em segundo lugar, Galileu rompeu com o conceito aristotélico de **cosmos**, quando ponderou que se pode e se deve isolar o sistema físico que se deseja estudar.

COSMOS

Palavra de origem grega que significa, originalmente, ordem. É utilizada no sentido de Universo.

A Europa do século XVI foi abalada por uma série de movimentos religiosos que contestavam abertamente os dogmas da Igreja Católica e a autoridade dos papas. Este conjunto de movimentos foi genericamente chamado Reforma. Uma das críticas principais questionava o fato de a Igreja ter se afastado muito de suas origens, incluindo nelas os ideais de pobreza, simplicidade e sofrimento. Ao tentar compreender esse fenômeno, que levou à ruptura do cristianismo europeu, não se pode deixar de considerar as mudanças pelas quais passava a economia européia dessa época e a ascensão da burguesia. Lembre-se de que, segundo a doutrina católica, trabalhar pelo lucro era pecado.

Em outras palavras, ele abandonou a visão holística em prol de uma melhor compreensão da Natureza, da possibilidade de fazer experimentos sob condições controladas. Esse fato é essencial para o desenvolvimento da ciência experimental.

Galileu teve um papel fundamental no processo de transição entre a Física medieval e a do período da revolução científica, ao lançar as bases de um novo método científico no qual combinava, de forma indissolúvel, a Matemática e o conhecimento empírico. Para ele, a Matemática é necessariamente um instrumento de busca da Verdade, à qual a Ciência se dedica, como atestam suas palavras no livro *Il Saggiatore*:

O grandíssimo livro [da natureza] está escrito em língua matemática e os caracteres são os triângulos, círculos e outras figuras geométricas (...) sem as quais se estará vagueando em vão por um obscuro labirinto (GALILEU, pp. 44-5).

Outro aspecto fundamentalmente valorizado no método científico galileano foi a experimentação, cuja relevância já havia sido tão bem expressa pelo pintor e inventor italiano Leonardo da Vinci (1452-1519), através de suas palavras:

Meu propósito é resolver um problema [científico] em conformidade com a experiência (...) e devemos consultar a experiência em uma certa variedade de casos e circunstâncias, até podermos extrair deles uma regra geral que esteja contida nos mesmos (...). Elas nos conduzem a ulteriores investigações da natureza e a criações da arte. Impede-nos de iludirmos a nós mesmos, ou a outros, ao acenarmos com resultados que não possam ser obtidos (apud MASON, 1962, p. 86).

Nesta passagem, Leonardo alude ao que podemos definir como “honestidade intelectual” balizada pela experimentação, sem a qual seria fácil enganarmo-nos, ou aos outros.



Resumindo, podemos dizer que o método científico requer a capacidade de:

- a) observar um ou mais fenômenos;
- b) formular hipótese(s) que possibilite(m) a(s) explicação(ões) causal(ais) do(s) fenômeno(s) observado(s);
- c) analisar o(s) resultado(s) obtido(s);
- d) comprovar a(s) hipótese(s) formulada(s) pela(s) comparação(ões) com o(s) resultado(s) de experimento(s) concebido(s) para tal ou com a predição de outro(s) modelo(s) ou teoria(s).

Na busca pela Verdade empreendida pela Ciência, além do constante aprimoramento dos métodos, invariavelmente os conceitos científicos vão evoluindo também; às vezes como reflexo da mudança de método, às vezes levando à revisão do próprio método. Na verdade, não há separação objetiva dos dois, como bem disse uma vez o físico alemão Werner Heisenberg (1901-1976):

Mesmo se compreendermos que o significado de um conceito jamais será definido com precisão absoluta, alguns conceitos são parte integrante dos métodos da ciência, pelo fato de representarem, pelo menos por algum tempo, o resultado final do desenvolvimento do pensamento humano desde um passado assaz remoto; eles podem mesmo ter sido herdados e são, qualquer que seja o caso, instrumentos indispensáveis na execução do trabalho científico em nosso tempo (HEISENBERG, p. 51).

Hoje em dia, se prestarmos atenção na prática científica, veremos que coexistem visões diferentes em relação ao método científico. Há físicos teóricos que estudam universos com 10 ou 26 dimensões – como possibilidade teórica – sem qualquer preocupação direta em confrontar essa Física matemática com a experiência. Mas esta não é a regra geral! A relação entre teoria e experiência é cada vez mais complexa, e podemos encontrar exemplos em que um novo resultado experimental abra caminho para uma reformulação das teorias existentes, como também podemos encontrar previsões teóricas que redirecionem os rumos dos experimentos.

O método da observação indireta

Vejamos, por exemplo, como foi descoberto o núcleo atômico. Ernest Rutherford (1871-1937) idealizou um experimento em que partículas subatômicas eram jogadas sobre um alvo metálico. Estudando o espalhamento dessas partículas, ele pode inferir a existência de um núcleo no interior do átomo. Este tipo de experimento pode ser considerado crucial, pois, até hoje, esse procedimento é utilizado para se compreender a estrutura mais íntima da matéria.

Entretanto, o que se passa a energias muito altas, como as conseguidas nos aceleradores de partículas de hoje, é um pouco diferente. Muitas vezes o alvo se desintegra, mas mesmo assim é possível observar a partícula incidente desviada ou alguns produtos da interação e, a partir dessas observações, chegar a conclusões a respeito da estrutura das partículas.

É um pouco como aquela velha idéia de se aprender como funciona um relógio, quebrando-o para conhecer suas peças, como mostra a **Figura 1.2**. Daí, reconstruiríamos suas funções e procuraríamos entender como essas peças são colocadas juntas, para que o relógio funcione direitinho. Este é um modo de aprender como se constrói este instrumento de medida. Algo semelhante se dá no estudo das partículas elementares de hoje.

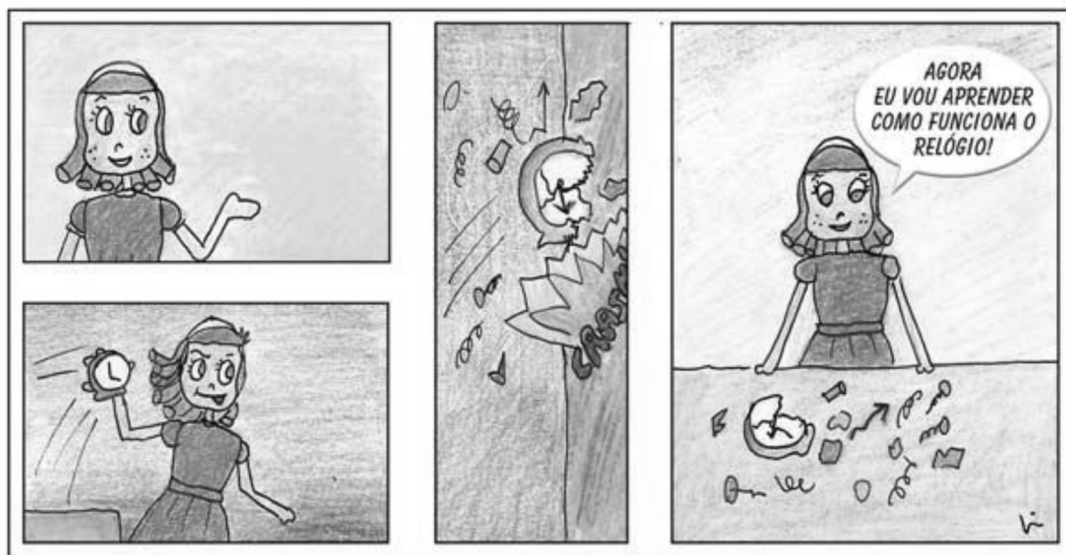


Figura 1.2: Tirinha feita por Luisa Daou e Francisco Caruso (www.cbpf.br/eduhq), ilustrando como a curiosidade de quebrar um objeto pode levar à compreensão de sua estrutura e/ou de seu funcionamento.

O método e a criatividade

O último comentário que gostaríamos de fazer sobre o método científico refere-se à criatividade. Por exemplo, você seria capaz de medir a espessura de uma folha de papel, dispondo apenas de uma régua milimetrada? Pense um pouco antes de responder. É claro que você seria capaz! Sabe como? Essencialmente, com um pouco de criatividade. Embora você não disponha de um aparelho de medida preciso o suficiente para fazer a aferição desejada, você pode usar sua perspicácia e colocar um bloco de folhas cuja espessura possa ser medida com precisão. A partir daí, basta dividir a espessura do bloco pelo número total de folhas que o compõem, como indica a **Figura 1.3**, obtendo, assim, com boa precisão, a espessura de uma única folha.

Portanto, não desista de uma idéia (ou de fazer uma medida) se não dispõe da aparelhagem adequada. Poderá sempre existir uma saída inteligente.



Figura 1.3: Tirinha da Oficina EDUHQ (www.cbpf.br/eduhq), que ilustra a medição de algo sem o instrumento adequado.

CONCLUSÃO

A Ciência faz parte do enorme legado cultural da Humanidade. Sua evolução é permanente, e sua história praticamente se confunde com a história do pensamento humano a partir do período pré-socrático. Espera-se que tenha ficado claro como o processo de racionalização acerca do conhecimento da Natureza afastou o conhecimento científico da intuição, da opinião e das questões religiosas. Esta característica, principalmente depois do método científico de Galileu, vem contribuindo cada vez mais para a compreensão dos primeiros princípios que regem o mundo natural, a conquista da Natureza e a produção de instrumentação útil, não apenas para o desenvolvimento da Ciência, mas de toda a Humanidade.

ATIVIDADE FINAL

Considerando que o raio da Terra seja aproximadamente 6.400 km, quantos grãos de farinha enfileirados seriam necessários para cobrir essa distância?

RESPOSTA COMENTADA

Com o auxílio da ponta de uma lapiseira, faça uma pequena fila de grãos o suficiente para medi-la com a régua milimetrada, e divida a medida pelo número de grãos com que você usou. Depois, é só dividir o raio da Terra pela dimensão de um grão, tomando cuidado para usar as mesmas unidades de comprimento.

RESUMO

A Ciência na Grécia Antiga. A relação Ciência x Religião em dois tempos. O método científico e suas diversas faces.

Ciências no Ensino Fundamental

AULA 2

Meta da aula

Apresentar as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais, como contextualização, multidisciplinaridade e interdisciplinaridade no ensino de Ciências, discutindo os problemas metodológicos e a fragmentação do ensino.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- conhecer as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para Ciências Naturais no Ensino Fundamental e saber como incluir os temas transversais em suas aulas;
- reconhecer a contextualização do ensino de Ciências como forma de atribuir um significado aos conteúdos;
- discutir alguns cuidados básicos que o professor deve tomar em relação a essas formas de abordagem.

Pré-requisito

Releia a Aula 1 de Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia, na qual se abordou a problemática envolvida na fragmentação do ensino de Ciências Naturais e Biologia e a importância dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

INTRODUÇÃO

Você já deve ter ouvido falar, muitas vezes, dos Parâmetros Curriculares Nacionais, conhecidos como PCN. Editados pelo MEC em 1998, foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer subsídios aos professores de ensino básico para a preparação de suas aulas. Segundo o texto apresentado nos PCN, é importante que, por meio do aprendizado de Ciências Naturais no segundo segmento do Ensino Fundamental (EF), os alunos percebam-se como agentes integrantes, dependentes e transformadores do ambiente. Com a conscientização de que eles são agentes participativos do meio em que vivem, esses alunos poderão contribuir ativamente para a melhoria do meio ambiente e, conseqüentemente, de suas próprias vidas e da comunidade em que vivem (BRASIL, 1998).

Desde sua promulgação, em dezembro de 1996, a Lei no 9.394 de Diretrizes e Bases da Educação Básica (LDB/96) propôs um ensino que tenha significado para os alunos: “os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico, permitindo ao estudante compreender, em seu cotidiano, as relações entre o ser humano e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta” (BRASIL, 1998).

A divulgação e a popularização de temas científicos devem ser feitas com cuidado, a fim de que as informações transmitidas não sejam de difícil compreensão por parte das pessoas leigas nos assuntos relacionados à Ciência, ou até mesmo confusas e/ou deturpadas. Cidadãos com boa base científica formarão uma sociedade com subsídios para fazer uma avaliação crítica sobre as aplicações, os riscos e limitações dos produtos da Ciência.

Como destacamos na Aula 1, a informação também ajuda a quebrar preconceitos e **DOGMAS** em relação à Ciência, já que ainda hoje muitos entendem serem seus produtos prejudiciais à sociedade sem se darem conta de quanto a sociedade moderna deve à Ciência (por exemplo, as vacinas, os exames preventivos, os computadores, entre outros). É comum perceber uma certa dificuldade do leigo em se dar conta de que está fazendo uso dos produtos do desenvolvimento científico, e que muitos deles são benéficos. A imagem da Ciência só poderá ser mudada, portanto, quando houver uma conscientização a partir do aprendizado de conceitos e fatos básicos dessa atividade humana.

DOGMA

Neste contexto, podemos definir dogma como um preceito, uma opinião sustentada em fundamentos irracionais e propagada por métodos que também o são. O dogmatismo, por exemplo, designa o fato de afirmar qualquer coisa sem a demonstrar.

Com base no exposto, fica nítida a importância que os professores de Ciências desempenham, contribuindo para que a Ciência seja transmitida de forma que seus alunos compreendam seu significado, suas aplicações e limitações. No entanto, você, futuro professor, pode estar se perguntando como será a melhor abordagem, ou sobre as diferentes maneiras pelas quais você poderá ensinar Ciências aos seus alunos. Nesta aula, falaremos um pouco sobre isto.



Os cadernos dos PCN estão disponíveis no *site* do MEC (www.mec.gov.br) e podem ser encontrados nas bibliotecas de todas as escolas.

EIXOS TEMÁTICOS E TEMAS TRANSVERSAIS

Os Temas Transversais dos PCN são aqueles que podem (e devem) ser trabalhados em todas as áreas ou disciplinas. São eles: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Trabalho e Consumo, Pluralidade Cultural e Orientação Sexual. Os eixos temáticos de Ciências Naturais, por sua vez, são: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, e Tecnologia e Sociedade.

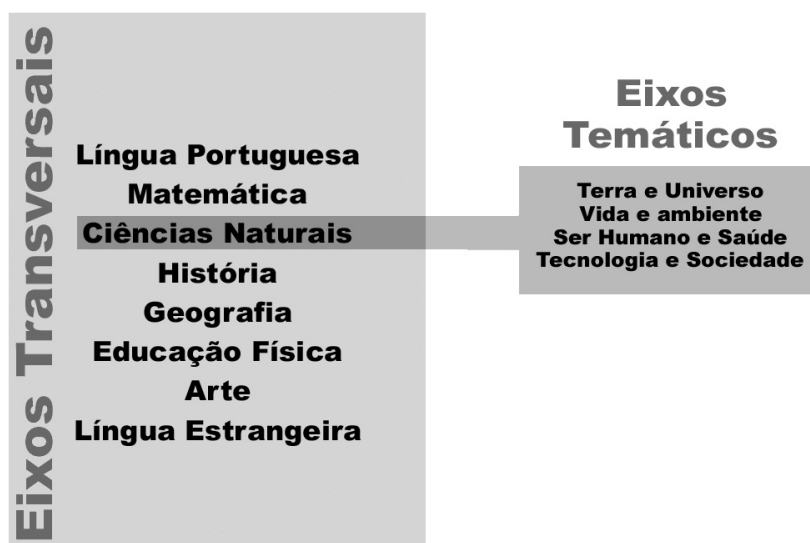


Figura 2.1: Esquema das diferentes áreas do segundo segmento do Ensino Fundamental e a relação com eixos temáticos e transversais.

Apesar de serem importantes para todas as disciplinas, os eixos transversais podem ser desenvolvidos na disciplina Ciências pois, segundo os PCN, “são eles que destacam a necessidade de dar um sentido prático às teorias e aos conceitos científicos trabalhados na escola e de favorecer a análise de problemas atuais” (ibid, BRASIL, 1998, p. 50). No ensino de Ciências, é importante mostrar ao aluno que ele está inserido num contexto em que utilizamos os produtos da Ciência no nosso cotidiano. Quantas discussões você ouviu sobre os possíveis problemas de saúde causados por poluição ambiental, pelo uso de agrotóxicos ou mesmo pelo uso de aditivos alimentares? Essas são questões relacionadas diretamente à sua vida e só podem ser compreendidas utilizando o conhecimento científico.

Alguns dos eixos transversais estão naturalmente presentes em Ciências Naturais, como Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual. Porém, as questões relacionadas à Ética devem ser discutidas nas aulas de Ciências, já que fazem parte das discussões dos próprios cientistas. Trabalho e Consumo é facilmente inserido num contexto científico. Pluralidade Cultural, segundo os PCN, “é a forma de reconhecer a diversidade cultural como um direito dos povos e dos indivíduos e elemento de fortalecimento da democracia” (ibid, BRASIL, 1998, p. 52). É essencial que se conheçam os grupos sociais inseridos em um ambiente para que se possa entender as relações entre homem-ambiente e direcionar as ações sobre o meio.

Como já foi dito, os eixos temáticos de Ciências Naturais são mais direcionados aos conteúdos da disciplina. Esses são mais óbvios que os transversais, pois fazem parte da disciplina. De acordo com os PCN, há uma distribuição desses eixos de acordo com os ciclos. Vida e Ambiente e Ser Humano e Saúde são os eixos temáticos estabelecidos para primeiro e segundo ciclos. Apesar de o eixo Tecnologia e Sociedade também ser introduzido nos primeiros ciclos, continua tendo uma importância destacada em todo o ensino de Ciências devido à sua importância na atualidade. Terra e Universo está presente a partir do terceiro ciclo, por motivos circunstanciais, pela análise de currículos, apesar de que esse eixo poderia, sem dúvida, estar presente em todos os ciclos do segundo segmento do Ensino Fundamental.

Mesmo que, considerando a forma como foram definidos, esses eixos tenham características gerais (transversais) ou específicas (temáticas) em relação à disciplina Ciências, é possível perceber uma relação entre os temáticos e os transversais.

Vamos tentar trabalhar um pouco esses temas? A água, por exemplo, é essencial à nossa saúde, deve ser preservada no seu meio ambiente, é um bem obtido, mantido e consumido de formas diferentes pelas diferentes culturas em nosso país e no mundo, além de representar um nutriente essencial, presente em vários alimentos. Você percebeu que, abordando o tema água (temático) sob diferentes aspectos, estará abrangendo vários temas transversais? Isso nos leva à Atividade 1.

ATIVIDADE



Desenvolvendo eixos temáticos de Ciências

1. Tente encontrar um tema que possa ser trabalhado em todos os eixos temáticos. Se necessário, consulte algum livro didático de Ciências. Descreva brevemente qual seria sua estratégia para trabalhar esse tema com alunos do EF:

RESPOSTA COMENTADA

São vários os temas que você pode escolher. Um dos óbvios, que pode ser inserido em todos os eixos temáticos, é o tema “alimentos”, que é citado nos PCN do segundo segmento de EF, apesar de não serem discutidas todas as possibilidades de abordagem. Podemos falar desde o plantio (Terra e Universo, Vida e Ambiente, e Tecnologia e Sociedade), passando pela industrialização (Tecnologia e Sociedade), até seu consumo (Vida e Ambiente, e Tecnologia e Sociedade). Cabe a você procurar fazer uso de temas que “navegam” entre os eixos temáticos (não necessariamente em todos), e encontrar a melhor forma de abordá-los dentro de seu programa. Sugerimos que você leia os PCN quando tiver uma oportunidade, pois existem outras sugestões de temas, com uma abordagem mais detalhada que esta.

Observe que os temas transversais dos PCN apontam conteúdos particularmente apropriados para a relação dos mesmos com o cotidiano do aluno. Dessa forma, é possível que se contextualize o ensino ao que faz parte da vida de seus educandos.

Além disso, destacamos que um mesmo tema pode ser aproveitado em diferentes níveis escolares. Isso contribui, inclusive, para a não-fragmentação do ensino. Não nos referimos apenas à divisão dos cursos em disciplinas (o que se deu devido ao crescimento do conhecimento nas diversas áreas); mas também à fragmentação do ensino que se observa em cada disciplina (na Aula 1 de Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia, foi abordada a problemática envolvida na fragmentação do ensino).

Em Ciências, por exemplo, aspectos negativos dessa fragmentação são facilmente observados, já que um conteúdo de uma série não aparece diretamente relacionado com outro, em outra série (não há continuidade).

ATIVIDADE



A contextualização nos livros didáticos de Ciências

2. É importante que a contextualização faça parte da educação básica desde seu início, nas primeiras séries do EF. Agora é a sua vez de praticar um pouco. Vamos fazer uma busca nos livros para se ter uma idéia, na prática, do que estamos falando? Com esta atividade, será possível verificar de que forma os conteúdos de Ciências estão apresentados nos livros didáticos de EF. Se você não tiver uma coleção de livros didáticos, procure a biblioteca de seu pólo. Siga o passo a passo:

- a. Selecione duas coleções de livros de Ciências para o segundo segmento do EF (5ª a 8ª séries).
- b. Para cada uma das séries, antes de consultar os livros, faça uma lista de grandes temas e temas específicos que você considera essenciais, e marque a presença de tais temas nos livros de cada coleção. Não se preocupe em fazer anotações sobre uma única série; ao contrário, procure ver se o tema aparece em livros de séries diferentes na mesma coleção.
- c. Faça uma lista de conteúdos que aparecem em apenas uma das séries e uma tabela com conteúdos comentados em mais de uma série.

RESPOSTA COMENTADA

Você deve ter percebido que quase não se encontra um conteúdo presente em mais de uma série, não importa a coleção que tenha escolhido. Dependendo do caso, pode ser que não seja observado um só conteúdo que apareça em mais de uma série. Isso é preocupante se considerarmos que professores de EF utilizam o livro didático como a fonte mais importante para o preparo de suas aulas de Ciências, principalmente para as experimentais (GUIMARÃES, 1999; GULLO, 2002).

Existem temas, porém, para os quais seria pertinente uma discussão maior para mostrar que o corpo humano (7ª série) tem relações indissociáveis com o tema ambiente, geralmente apresentado aos alunos de 5ª série. Temas como Preservação e Interferência Humana no Ambiente e Poluição Ambiental, por exemplo, poderiam ser encontrados em todas as séries, o que não acontece na maioria das coleções de Ciências aplicadas ao EF.



Normalmente, os livros didáticos obedecem à forma tradicional de distribuição dos temas referentes à área de Ciências: Água, Ar e Solo, na 5ª série; Botânica e Zoologia, na 6ª; Corpo Humano, na 7ª; Física e Química, na 8ª série. A mesma distribuição deve ter sido encontrada nas coleções que você escolheu para analisar.

A fragmentação do ensino pode ser amenizada em aulas realizadas fora do ambiente escolar (aulas não-formais), que serão comentadas na Aula 8 deste módulo.

CONTEXTUALIZANDO O ENSINO

A contextualização do ensino é, provavelmente, um dos pontos centrais nos atuais debates sobre educação básica; é o que dá sentido ao que se aprende. O ponto de partida dessa discussão é saber “o que é um contexto”. A melhor forma de compreender um contexto é saber que sua definição pressupõe uma simplificação, uma separação de algo que faz parte de um todo maior, geralmente escolhida como um facilitador da

abordagem a ser feita sobre um tema qualquer. É importante lembrar que, exatamente por fazer parte de um todo, o que acontece e se estuda em um dado contexto tem consequências fora do plano em que está ocorrendo.

O artigo 9 das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio sugere a contextualização dos conteúdos curriculares pela relação com situações cotidianas do aluno, a fim de lhes atribuir significado. Com isso, determinam que “a relação entre teoria e prática requer a concretização dos conteúdos curriculares em situações mais próximas e familiares do aluno, nas quais se incluem as do trabalho e do exercício da cidadania”. Segundo as diretrizes para o Ensino Médio, “a aplicação de conhecimentos constituídos na escola às situações da vida cotidiana e da experiência espontânea permite seu entendimento, crítica e revisão” (Resolução CEB/CNE no 3, 26 de junho de 1998).

A contextualização, assim como a interdisciplinaridade, aparece como um dos princípios pedagógicos para o Ensino Médio (EM). Entretanto, ela também está presente nos PCN de EF. Não é citada dessa forma, mas está implícita em várias sugestões que aparecem nos Parâmetros Curriculares de Ciências Naturais: “As tendências pedagógicas mais atuais de ensino de Ciências apontam para a valorização da vivência dos estudantes como critério para escolha de temas de trabalho e desenvolvimento de atividades” (ibid, BRASIL, 1998, p. 177).

Devemos, porém, tomar certo cuidado com as tentativas de contextualização dos conteúdos curriculares para que não sejam criadas situações artificiais, pouco naturais. Afinal, o conteúdo programático não está totalmente presente no nosso cotidiano; muito menos no dos alunos, que ainda têm pouca vivência do mundo.



Alguns contextos são distantes do aluno, mas isso não impede que sejam utilizados, desde que com a preocupação de justificar o porquê de sua escolha e seu sentido. Deve-se, portanto, saber dosá-los na escolha de um contexto e, em muitos casos, não criar uma situação forçada. Opte, sempre que possível, pelas situações mais simples.



ATIVIDADE

3. Planeje uma aula contextualizada de Ciências para alunos do segundo segmento do EF, levando em conta os seguintes pontos:

- tema escolhido;
- a relação com a disciplina Ciências;
- a(s) série(s) em que a aula pode se enquadrar;
- como se aplica o conteúdo da aula no cotidiano do aluno.

RESPOSTA COMENTADA

Claro que não existe uma resposta única para esse exercício. Podemos usar um exemplo para guiá-lo nesta tarefa:

- tema escolhido: *Educação Ambiental;*
- relação com a disciplina Ciências: *pode-se fazer alusão ao mau uso da água: desperdício, falta de cuidados que levam à poluição de rios, lagos, oceanos ou mesmo de caixas-d'água malcuidadas e sem a proteção devida; saneamento básico é um benefício para todas as pessoas, mas sabe-se que muitas comunidades não se beneficiam desse direito; outros problemas ambientais, como chuva ácida – resultado de poluição severa do ar –, podem ser trabalhados; por fim, a poluição do solo por agrotóxicos ou lixo;*
- a(s) série(s) em que pode se enquadrar: *Educação Ambiental é de extrema importância e deve ser enquadrada em toda a educação básica, merecendo um aprofundamento compatível com o nível escolar;*
- enquadre no cotidiano do aluno: *não há dúvidas de que a Educação Ambiental está inserida em diversas situações cotidianas. O ser humano depende do meio onde vive e atua constantemente sobre esse meio. O conhecimento dos temas científicos pode ajudar a desmitificar a Ciência, fazendo com que o ser humano aprenda a atuar de forma positiva no meio ambiente.*



Blaise Pascal (1623-1662), matemático, teólogo, físico e literato, nascido em Clermont-Ferrand (França), em 1623, teve seus pensamentos publicados em 1669, após sua morte. Em seus textos, podemos encontrar uma relação com a importância da contextualização, particularmente na sua famosa citação quando trata do homem em relação à natureza (1948):

A chama não subsiste sem o ar; o conhecimento de uma coisa se liga, pois, ao conhecimento de outra. E como todas as coisas são causadoras e causadas, auxiliadoras e auxiliadas, mediatas e imediatas, e todas se acham presas por um vínculo natural e insensível que une as mais afastadas e diferentes, parece-me impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, bem como conhecer o todo sem entender particularmente as partes.

Ainda sobre contextualização...

A contextualização retira o aluno da condição de espectador passivo ao trazer para a escola experiências pessoais, sociais e culturais. Devemos procurar destacar os contextos do trabalho e do exercício da cidadania, da saúde, do ambiente natural, do meio cultural e da vida urbana ou rural, que vêm ao encontro da realidade nacional.

A possibilidade de integração entre o conhecimento teórico e o cotidiano faz da aprendizagem uma experiência dinâmica e enriquecedora, permitindo ao aluno entender os aspectos científicos de forma mais clara e enriquecedora.

MULTIDISCIPLINARIDADE OU INTERDISCIPLINARIDADE?

Aqui está um tópico que causa uma grande confusão de conceitos e, portanto, vamos iniciá-lo fazendo algumas considerações sobre o ensino. A fragmentação do ensino, já comentada nesta aula, foi uma necessidade imposta pelo crescimento do próprio saber. No caso da Ciência, observamos uma grande fragmentação em “disciplinas”. Segundo Porto e Almeida (2002),

pode ser entendida como uma estratégia de organização histórico-institucional da ciência baseada na fragmentação do objeto e na especialização do sujeito científico, o pesquisador, cujo sucesso se realiza através de teorias e experimentos validados pela comunidade de pares científicos.

Porém, a discussão atual na educação sugere um ensino interdisciplinar, o que é facilmente percebido em Ciências Naturais, pois “abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos” (BRASIL, 1998). Apesar de a interdisciplinaridade ser um

dos princípios pedagógicos das diretrizes curriculares para o EM, aparece constantemente nos textos dos PCN de Ciências Naturais para o EF.

Porém, é comum percebermos a dificuldade de se compreender a interdisciplinaridade, muitas vezes confundida com multidisciplinaridade. Mas, afinal, qual a diferença? Vamos partir das definições sugeridas por Almeida Filho (1997):

- *multidisciplinaridade* é um conjunto de disciplinas que se agrupam em torno de determinado tema, desenvolvendo investigações e análises isoladas. Neste caso, não se relacionam os conceitos e resultados, podendo ser definida como uma abordagem fragmentada de um mesmo tema por diferentes disciplinas;
- *interdisciplinaridade* pode ser entendida como a reunião de diferentes disciplinas articuladas em torno de um mesmo tema, mantendo diferentes níveis de integração. Ao contrário da multidisciplinaridade, aqui existe uma relação de conceitos de uma forma cooperativa.

Talvez a diferença entre multi e interdisciplinaridade seja mais facilmente compreendida por meio de dois exemplos simples.

Considere, por exemplo, um carro de Fórmula 1. Na equipe, existem pessoas altamente especializadas nas mais diferentes áreas: pneus, combustíveis, eletrônica, mecânica e informática. Nesse sentido, colocar um carro de corrida nas pistas é um projeto multidisciplinar. Mas isso, por si só, não bastaria para o sucesso do projeto. É preciso que haja também uma interdisciplinaridade, capaz de estabelecer diálogos entre as diferentes áreas para a qual contribuem o piloto e o chefe de equipe, por exemplo.

Outro exemplo simples é o exame vestibular. O aluno pode fazer uma prova de Ciências contendo questões exclusivamente de Biologia, de Física, de Química e de Matemática, todas independentes entre si. Neste caso, a prova é multidisciplinar, mesmo que todas as questões versem sobre um único tema.

Não estamos dizendo que isso é negativo, pois pode ter sido intencional. Por outro lado, a prova da primeira fase do vestibular da UERJ é interdisciplinar, podendo ou não ter um tema unificador, pois cada questão é elaborada por uma banca de professores das quatro disciplinas, com a preocupação de que cada questão refira-se a conhecimentos de pelo menos duas das áreas.

Segundo os PCN, é possível uma interdisciplinaridade na área de Ciências Naturais quando se trabalha com temas que dão contexto ao conteúdo, permitindo uma abordagem das disciplinas de modo inter-relacionado.

ATIVIDADE



Desenvolvimento de temas multi e interdisciplinares

4. Crie uma proposta de abordagem interdisciplinar, a partir de um único tema de Ciências. Com o mesmo tema, crie uma proposta multidisciplinar:

- Você notou diferença nas abordagens quando as descreveu? Qual foi a característica marcante que você percebeu ao definir cada uma dessas abordagens?

RESPOSTA COMENTADA

Como já foi dito, não é fácil compreender as diferenças entre multi e interdisciplinaridade. Enquanto a última é uma questão intrínseca ao saber científico, podemos considerar um trabalho multidisciplinar quando envolve uma equipe composta por pessoas de variadas formações. Podemos desenvolver um tema dando um enfoque multidisciplinar como, por exemplo “água”, que é facilmente trabalhado em Biologia, Química, Física, Geografia ou mesmo História. Isso significa que cada uma das disciplinas poderá trabalhar o tema independentemente da outra, sem estabelecer correlações, apesar de estar em um mesmo período letivo. Ou pode-se estabelecer uma abordagem interdisciplinar, quando o professor utiliza as propriedades físicas e químicas da água para relacionar a suas características biológicas.

Segundo os PCN, é possível uma interdisciplinaridade na área de Ciências Naturais quando se trabalha “com temas que dão contexto aos conteúdos e permitem uma abordagem das disciplinas científicas de modo inter-relacionado” (BRASIL, 1998). Mas, veja bem: se não for bem conduzido, esse trabalho deixa de ter o caráter interdisciplinar para ser multidisciplinar.

OS QUATRO PILARES DA EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI

Foi também em 1998 que a Comissão Internacional da Unesco recomendou, para a Educação no século XXI, os quatro pilares que caracterizam uma aprendizagem efetiva e significativa (DELORS, 1998):

- **Aprender a conhecer.** Ao contrário de outrora, hoje não importa tanto a quantidade de saberes codificados, mas sim a habilidade para desenvolver capacidades ocupacionais e comunicativas; ou seja, aprender a aprender. É importante que o aluno sinta prazer em aprender, conhecer e descobrir seu mundo, que desenvolva sua curiosidade intelectual e uma análise crítica que tornam uma pessoa dona de suas decisões. Este pilar sugere que todas as crianças tenham uma boa educação científica para que tenham uma boa perspectiva da Ciência durante suas vidas.



- **Aprender a fazer.** Relacionado ao treinamento ocupacional, este pilar levanta a questão de como adaptar a educação para formar pessoas capazes de fazer todo tipo de trabalho necessário no futuro. Não é uma questão simples, mas leva a uma reflexão de que os diferentes tipos de trabalho (seja braçal, intelectual, industrial, entre outros) requerem um preparo específico. É necessário contribuir para que os alunos se tornem cidadãos aptos a tomar decisões e a trabalhar em equipe.



- **Aprender a viver juntos.** Desenvolve a compreensão do outro e a percepção de interdependência, característica de todo ser humano. Mostra a necessidade de aprender a realizar projetos comuns e preparar-se para gerir conflitos. É importante que nossos alunos estejam sempre atentos à diversidade humana: conhecer os conflitos e saber lidar com os mesmos. É um pilar mais relacionado à Geografia, à Literatura, às Línguas Estrangeiras e a outras disciplinas da educação básica que trabalham as inter-relações humanas.





- **Aprender a ser.** O último dos pilares de uma aprendizagem efetiva e significativa diz que a educação deve contribuir para o desenvolvimento da pessoa de uma forma absoluta, preparando-a não para a sociedade atual, mas para atuar em uma sociedade futura, mesmo que difícil de ser imaginada por completo. Este pilar está relacionado à complexidade do ser humano, sua personalidade e suas realizações.



Em resumo, podemos dizer que *aprender a conhecer* é uma diretriz relacionada à pesquisa e à epistemologia. *Aprender a fazer* reporta-se às habilidades e aptidões, ou seja, à aplicação da teoria na prática. *Aprender a viver* busca o desenvolvimento profissional em prol da sociedade. *Aprender a ser*, por sua vez, visa ao desenvolvimento total da pessoa, ou seja, ao exercício da cidadania.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

As premissas ditas pelo relatório da Unesco também estão claras na LDB/96, na qual o aluno, ao final do ensino básico, deve apresentar domínio dos princípios científicos e tecnológicos presentes na produção moderna. Também deve apresentar um conhecimento das formas contemporâneas de linguagem, além de um domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania.

Com isso fica implícito que, ao final do EM, os alunos tenham desenvolvido **COMPETÊNCIAS** e **HABILIDADES** que são próprias ao sujeito na fase de desenvolvimento cognitivo, correspondente ao término da escolaridade básica.

No ensino de Ciências, são diversas as competências que devem ser desenvolvidas pelos alunos. Podemos citar, por exemplo, o domínio das diferentes linguagens (escrita, matemática, artística e científica) como uma das competências esperadas ao final do ensino básico. A esta podemos associar habilidades necessariamente desenvolvidas no ensino de Ciências, como a capacidade de interpretação de um experimento, a análise de gráficos e tabelas, ou mesmo a compreensão de variáveis envolvidas.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As **HABILIDADES** decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”.

Na verdade, a análise de gráficos e tabelas e a capacidade de analisar resultados experimentais bem simples não têm sido desenvolvidas na escola. Isso pode ser notado no resultado dos exames de avaliação, tanto em nível nacional (SAEB e ENEM) como municipal (nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói, realizados pela Fundação Cesgranrio).

Com exceção do ENEM, direcionado a alunos no final do ensino básico, as outras avaliações foram também realizadas com alunos de 4ª e 8ª séries do EF. Os resultados sempre apontam para uma dificuldade de compreensão de tabelas e, principalmente, de fazer conversão entre tabela e gráfico, ou vice-versa.

Habilidade essencial a ser desenvolvida no ensino de Ciências, os resultados experimentais são, muitas vezes, representados em função de uma variável em gráficos e/ou tabelas. Além disso, é comum vermos gráficos em notícias de jornais. Dessa forma, deve-se tentar inserir esse tipo de trabalho no planejamento escolar. Veja mais sobre esse tema na Aula 5 deste módulo.

CONCLUSÃO

As discussões atuais sobre o ensino básico indicam que devemos desenvolver capacidades cognitivas nos alunos para que eles sejam capazes de enfrentar o desenvolvimento tecnológico do futuro.

Os PCN trazem sugestões para o professor na sua prática pedagógica, sugerindo temas e a maneira de se trabalhar com os mesmos. Sugerem um ensino de Ciências menos fragmentado do que normalmente ocorre com a divisão de conteúdos nos livros didáticos, e podem configurar-se em úteis aliados aos professores de Ciências na sua prática docente.

Os textos dos PCN, em geral, são considerados áridos pelos professores do ensino básico. Nossa experiência mostra que os professores têm um certo preconceito contra os PCN. Por um lado, alguns se manifestam “contra” algo que desconhecem, pois nem mesmo sabem dizer “por que” não aceitam as propostas. Isso acontece, em geral, com pessoas que nem ao menos leram os textos. Outros acreditam que são imposições do governo e preferem desconsiderá-las. Mas daqueles que leram, muitos admitem uma grande dificuldade em compreender o texto dos PCN, por este ser apresentado de forma prolixa.



Deve-se notar que os conteúdos das disciplinas deixam de ter a grande importância de outrora para dar lugar ao desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para enfrentar o mundo futuro.

ATIVIDADE FINAL

Esta atividade envolverá o seu cotidiano, que fornecerá os dados para a montagem de uma tabela e de um gráfico. Siga o passo a passo:

a. anote a quantidade de líquido ingerida durante uma semana – o número de copos de água, de refrigerante ou sucos. É importante usar a mesma medida (copo) todos os dias, pois você está realizando uma pesquisa de Ciências. Aqui estamos mostrando uma tabela hipotética de consumo de líquidos, apenas para visualizar como os dados serão apresentados:

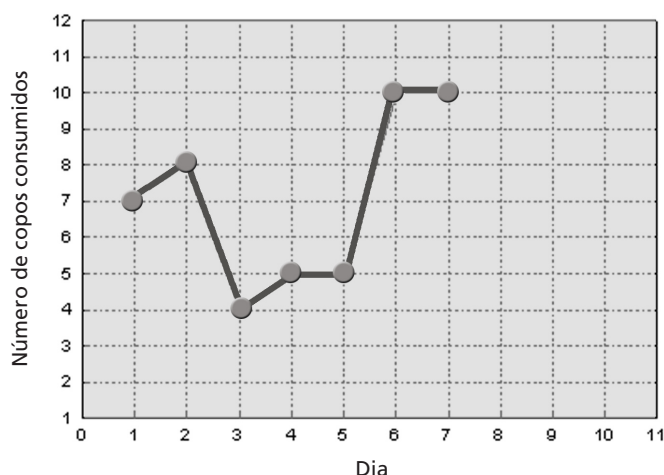
Dia da Semana	Número de Copos
Segunda	7
Terça	8
Quarta	4
Quinta	5
Sexta	5
Sábado	10
Domingo	10

b. anote, no seu diário de resultados, as características de cada dia (esses dados serão usados para explicar as variações observadas):

- Estava quente ou frio? (Busque as temperaturas mínima e máxima do dia em um jornal, por exemplo, para seu controle e para poder discutir o efeito das variações de temperatura ambiente na necessidade de água no organismo.)
- Fez alguma atividade física? Qual?
- Você foi a uma festa?
- Foi um dia foi diferente dos outros? Por quê?

c. Quando seus dados estiverem completos, monte uma tabela como a apresentada anteriormente. Se puder fazer com seu grupo de estudos, ótimo! Isso incentiva a convivência em grupo, a troca de informações e a discussão saudável.

d. Após completar a tabela, apresente um gráfico em papel quadriculado (1 x 1 cm, por exemplo), com os dias da semana na abscissa (eixo x) e o número de copos na ordenada (eixo y), como ilustrado a seguir:



e. Analise e interprete as variações (intervalos de crescimento ou decréscimo) e das taxas de variação em determinado período. Pode-se, por exemplo, completar essa atividade com outras perguntas:

- Qual o número médio de copos consumidos nesses 7 dias?
- Quantas vezes você consumiu líquidos nessa média?
- Quantas vezes você consumiu líquidos acima dessa média? E abaixo?
- Qual o ponto mínimo dessa curva? E o máximo?

RESPOSTA COMENTADA

Através da simples observação da quantidade de água ingerida ao longo de uma semana, você pode estar trabalhando com a interpretação de gráficos e tabelas. Esta atividade simples demonstra como é possível incluir situações do cotidiano no ensino de Ciências. Além disso, seus futuros alunos poderão realizar com facilidade, desde que adequadamente orientados. Quando usar este exercício com seus alunos, em sala de aula, você também pode incentivá-los a completar o gráfico nos dias subseqüentes, enquanto aborda em suas aulas a importância do consumo diário de água, os problemas inerentes à hidratação, e tudo o que se relacionar ao consumo de água e à saúde, que devem fazer parte do conteúdo.

Obs.: o mesmo exercício pode ser realizado com quantidade de calorias consumidas diariamente. As tabelas de valor calórico de alimentos são facilmente encontradas na internet. Tente criar uma tabela com alimentos normalmente consumidos pelos alunos da turma e crie a tabela de valor calórico dessa turma. Assim, inclui-se mais um instrumento para o trabalho em grupo. É importante que sejam incluídas outras tabelas mais complexas, com mais de uma coluna, para que os alunos passem a trabalhar esse tipo habilidade.

RESUMO

A contextualização de conteúdos e as orientações contidas nos textos dos PCN podem auxiliar o professor de Ciências na sua prática pedagógica. Esta aula procurou ser um exercício de pôr em prática algumas diretrizes dos PCN de Ciências Naturais para o EF, e das reformas educacionais propostas pela LDB/96.

Nesta aula, vimos a importância de:

- conhecer as propostas descritas nos PCN de Ciências Naturais;
- contextualizar o ensino;
- saber diferenciar multidisciplinaridade e interdisciplinaridade;
- conhecer os quatro pilares da Educação para uma aprendizagem efetiva e significativa;
- desenvolver, nos alunos, competências e habilidades.

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, apresentaremos várias sugestões para que você aborde temas científicos em suas aulas de Ciências, privilegiando a interdisciplinaridade e a contextualização.

Uma nova forma de ler e compreender o mundo da Ciência

AULA 3

Meta da aula

Destacar pontos fundamentais que devem ser levados em consideração pelo professor de Ciências em sua prática docente.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- abordar o ensino de Ciências de forma multidisciplinar;
- reconhecer a importância da alfabetização científica;
- desenvolver estratégias a fim de promover uma aprendizagem significativa em Ciências;
- descrever a necessidade de uma transposição de conteúdos científicos adequada;
- destacar a importância de considerar os conhecimentos prévios de seus alunos;
- discutir os riscos de se adotar uma visão utilitarista da Ciência.

Pré-requisitos

É importante que você retome as Aulas 1 e 2 de Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia para melhor compreensão desta aula.

INTRODUÇÃO

Como vimos na aula anterior, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, juntamente com a orientação fornecida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, oportunizou uma maior flexibilidade na abordagem dos currículos das séries de Ensino Fundamental e Médio. Isso tem permitido aos professores uma maior autonomia na maneira de abordar as Ciências em suas aulas, contribuindo para um ensino mais dinâmico, coerente, integrativo e estimulante. No entanto, ao mesmo tempo que o professor assume uma postura mais crítica e atuante em relação aos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, é normal surgirem dúvidas, incertezas e inseguranças em relação à forma de introdução de temas e conceitos científicos. Surgem também questionamentos relacionados à metodologia a ser utilizada, aos recursos disponíveis adequados e às atividades de ensino integradoras que possibilitem uma aprendizagem significativa. Nesta aula, discutiremos um pouco sobre esses assuntos, procurando esclarecer alguns pontos essenciais e orientá-lo na preparação de suas futuras aulas de Ciências.

AULAS DE CIÊNCIAS: QUAIS AS CIÊNCIAS A CONSIDERAR?

Tente se imaginar como um professor que deverá ministrar a disciplina de Ciências a alunos do Ensino Fundamental. É muito provável que, em um primeiro momento, você se sinta muito tranquilo, pois, afinal, sendo licenciado em Biologia, é claro que você tem todas as condições necessárias para planejar, elaborar e ministrar aulas formidáveis. Você somente precisará explicar os conteúdos de uma maneira mais simples, menos aprofundada, com poucos detalhes. Será?

Se isso fosse o suficiente, nossa realidade seria um tanto diferente, e grande parte da população seria capaz de inserir ciência no seu dia-a-dia e compreender um texto de divulgação científica. Para que suas aulas de Ciências sejam proveitosas e atinjam os objetivos propostos, há uma série de fatores que devem ser considerados. Como foi visto nas aulas iniciais desta disciplina, o ensino de Ciências deve estar embasado em concepções históricas, científicas, culturais e filosóficas relacionadas ao próprio desenvolvimento da Ciência e aliado à visão didático-pedagógica envolvida no ato de ensinar. Assim, como futuro professor, você deve estar ciente, desde já, de que se aprimorar constantemente é fundamental! Os aspectos formais das aulas já foram apresentados

na disciplina Instrumentação de Zoologia, Botânica e Ecologia. Caso você não se lembre muito bem do que foi apresentado, retorne a esse material. Aqui, apresentaremos alguns aspectos básicos referentes ao ensino de Ciências que precisam estar claros em sua ação docente e que, somados aos aspectos formais, auxiliarão na elaboração e na execução das atividades didáticas.

Nesse sentido, o fio condutor de nossa explanação será o conteúdo de Ciências propriamente dito. Como ele deverá ser apresentado aos alunos? O que queremos ensinar em Ciências? Existe alguma normatização que oriente o professor acerca da maneira ideal de abordagem de temas científicos? Quais as Ciências que podem ser abordadas nestas aulas?

A nova realidade introduzida no Sistema Nacional de Ensino, por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (que estão embasados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação), destaca que o currículo escolar deve preparar o aluno para enfrentar e resolver problemas sociais cotidianos os mais diversos (LIBÂNEO, 1991; LUCKESI, 1994). Esse currículo deve também ampliar seus conhecimentos sobre a ciência e a tecnologia e, principalmente, refletir de forma mais consciente e ética sobre questões que envolvam riscos socioambientais e saúde. Nesse sentido, um professor de Ciências não pode limitar-se apenas a conteúdos de Biologia, Química e Física, como muito bem destaca Carrijo (1999):

Entende-se a disciplina de Ciências do currículo do ensino fundamental como multidisciplinar, ou seja, inclui o conhecimento científico produzido em várias áreas: Biologia, Física, Química, Geografia, Matemática, História, bem como se vale das Artes e da Linguística, entre outros campos do conhecimento humano. A integração e a inter-relação dessas áreas do conhecimento é que deveriam efetivamente compor a disciplina Ciências. No entanto, ela é considerada usualmente nos livros didáticos, e até mesmo por professores de Ciências, como abarcando somente a Biologia, a Física e a Química (p. 17).

Além disso, para que a ciência possa desempenhar adequadamente seu papel na formação do indivíduo, faz-se necessário que os estudantes sejam alfabetizados em Ciências e que os conteúdos apreendidos possuam significados que possam ser transportados a práticas do cotidiano.

ATIVIDADE



1. Em uma aula sobre sistema respiratório, um professor de Ciências comentou que Cubatão apresentava um alto índice de doenças respiratórias, como asma, bronquite e enfisema pulmonar. Explique de que maneira esse professor poderia ampliar esta informação, valendo-se de um abordagem multidisciplinar.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

RESPOSTA COMENTADA

O professor, ao utilizar uma abordagem multidisciplinar, poderia contextualizar o seu conteúdo – sistema respiratório e doenças respiratórias – valendo-se de conhecimentos de diversas áreas, tornando a utilização do exemplo mais rica e significativa para os alunos. Apresentamos alguns desdobramentos do assunto que poderiam ser realizados, utilizando informações da área de:

– Química: o professor poderia explicar de que maneira os poluentes atmosféricos agredem o sistema respiratório, causando doenças respiratórias; poderia também falar sobre a chuva ácida;

- Física: poderia falar sobre as diferentes formas e transformações de energia;
- Geografia: localizar a cidade de Cubatão, na Baixada Santista, no litoral de São Paulo, destacando sua localização geográfica privilegiada e como isso foi determinante para o desenvolvimento de uma grande área industrial;
- História: situar cronologicamente o problema, destacando que o elevado índice de doenças respiratórias começou a ser contabilizado entre as décadas de 1970 e 1980, um momento de grande expansão das indústrias petroquímicas no Brasil e, especificamente, em Cubatão;
- Cultura: explicar que, naquela época, não havia uma preocupação da população com relação às consequências da emissão de poluentes no meio ambiente, devido, sobretudo, ao desconhecimento dos efeitos de resíduos industriais lançados no ar, na água e no solo, além de inexistir uma aplicabilidade da legislação ambiental e de se acreditar que as vantagens obtidas por meio da industrialização seriam favoráveis à população.

A QUESTÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A alfabetização científica é importante para o pleno exercício da cidadania. Quantas vezes você já ouviu essa afirmação? Para que essa afirmativa não pareça simplesmente mais um chavão, daremos algumas evidências do cotidiano que retratam sérias dificuldades do analfabeto científico, mencionando o respectivo conceito que lhe falta para evitá-las. Antes disso, porém, vejamos qual o significado do termo alfabetização científica.

Se considerarmos a Ciência como “uma linguagem para facilitar nossa leitura de mundo” (CHASSOT, 1993, p. 37), a descrição da Natureza elaborada pelos cientistas em seu discurso é realizada por meio de uma linguagem científica. De maneira geral, proporcionar a compreensão dessa linguagem é tornar possível a alfabetização científica (CHASSOT, 2003, p. 35), ou seja:

Poderíamos considerar a alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazerem uma leitura do mundo onde vivem. (...) Assim como exige-se que os alfabetizados em uma língua materna sejam cidadãos e cidadãos críticos (...), seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2003b, p. 38).

Em outras palavras, em analogia ao significado padrão do verbo alfabetizar (dar instrução primária e fazer com que a pessoa seja capaz de ler sozinha), entendemos a alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos básicos que permitem ao cidadão inserir-se na sociedade contemporânea cada vez mais dependente da ciência e da tecnologia. A pessoa alfabetizada, neste sentido, deve ser capaz de ler e compreender matérias simples – encontradas nos jornais ou na televisão – que tratam da ciência ou de seu impacto no meio ambiente ou na sociedade.

Por exemplo, é difícil (e, às vezes, quase impossível) tomar corretamente um anticoncepcional ou qualquer outro medicamento sem uma noção mais apurada de causalidade. Vamos supor que a pessoa acredite cegamente na ciência, ou seja, que ela aceite, sem questionar, que tomando o medicamento ou o fármaco vai ser curada. Mesmo assim, essa aceitação por si só não basta.

Vejamos o exemplo do anticoncepcional. Muitas mulheres e seus parceiros não conseguem ver qualquer tipo de relação de causa e efeito que efetivamente justifique o uso da pílula com regularidade, isso mesmo nos dias em que eles não têm relação sexual. É aceita, quando muito, uma relação de causalidade muito imediata: a gravidez pode vir da relação sexual. Então, é preciso tomar a pílula quando se tem uma relação... e é tudo! Somente adquirindo noções mais amplas de causalidade uma pessoa poderá entender a necessidade de se tomar a pílula nos dias em que não há relação. Além disso, os medicamentos em geral são receitados esperando-se que o paciente tenha a noção de ciclo, de continuidade e de intervalo de tempo. Já presenciamos, por exemplo, uma mãe ler em voz alta a receita que mandava administrar o remédio ao filho de doze em doze horas, e concluir que ela deveria, então, dar o remédio ao meio-dia e à meia-noite. Esse fato, além de ilustrar a ausência de conhecimento de intervalo de tempo por parte da mãe, ilustra também o despreparo do médico ao prescrever a receita, pois ele poderia especificar os horários convenientes, após indagar sobre a rotina da mãe.

No caso da tuberculose, o problema é o fato de as pessoas interromperem o tratamento logo que seus quadros gerais melhoram. A simples melhoria dos sintomas é vista como sinônimo de cura, ignorando a recomendação médica que inclui um intervalo de tempo muito maior, no qual o remédio continuará cumprindo seu papel. Esse intervalo de tempo tem a ver com o ciclo da doença, e não com os sintomas.

Ainda sobre a alfabetização científica, a necessidade e a prática do uso do cinto de segurança, por sua vez, só serão mais bem compreendidas se a pessoa tiver o conceito físico da Lei da Inércia, sem o que ela não entenderá a relação de causa e efeito envolvida em uma colisão, caso os passageiros não estejam usando o cinto. Se não for por essa compreensão da Física, somente o alto valor das multas pode evitar que o motorista dirija sem usar o cinto de segurança.



Figura 3.1: Tirinha de Luisa Daou e Francisco Caruso, ilustrando a relação entre o uso do cinto de segurança e a lei da inércia.

Fonte: Daou; Caruso (2001).

A alfabetização científica não deve se restringir somente à melhoria do cotidiano das pessoas; ela deve procurar mudá-las. Justificativa melhor para se ensinar Ciências encontra-se nos valores que esse ensinamento implicitamente passa para quem aprende, tais como curiosidade, humildade intelectual, honestidade, verdade, razão e ética.

O cientista, assim como o velho alquimista, ao mexer com a Natureza, tentando compreendê-la e mudá-la, está, antes de mais nada, mudando a si mesmo, crescendo como ser humano. Esse processo

contribui para tornar o ser humano mais crítico e mais sonhador e, muitas vezes, importa tanto ou mais do que o próprio resultado alcançado. É esse tipo de processo criativo que prepara o indivíduo para enfrentar os desafios do novo, a não temê-lo. Por que, então, não apresentar a dinâmica desse processo a todo cidadão por meio do ensino de Ciências? O espírito crítico e o sonho, em suma, são indispensáveis à educação e à cidadania (CARUSO, 2003). O professor de Ciências estará proporcionando uma alfabetização científica quando “contribuir para a compreensão de conhecimentos, de procedimentos e de valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da Ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e conseqüências negativas do seu desenvolvimento” (CHASSOT, 2003a, p. 46).

ATIVIDADE



2. Um dos assuntos que um professor de Ciências pode abordar quando trabalha o tema nutrição, em sala de aula, refere-se à importância da conservação de alimentos na geladeira e no freezer. Diga que pontos poderiam ser destacados em aula por um professor comprometido com a compreensão do tema e com a alfabetização científica.

RESPOSTA COMENTADA

A conservação de alimentos em temperaturas baixas remete a questões físicas, químicas e biológicas, entre outras bem marcantes. O desenvolvimento de agentes decompositores (fungos e bactérias) que atacam os alimentos é um fenômeno normal que ocorre em condições físicas apropriadas (temperatura, umidade, pressão). Em condições normais, esses organismos sobrevivem, desempenham seu metabolismo, que na verdade é caracterizado pelas inúmeras reações químicas que ocorrem em suas células, e geram descendentes. Em temperaturas baixas, o metabolismo é alterado, e esses seres não conseguem se desenvolver.

DANDO SIGNIFICADO ÀS CIÊNCIAS

Uma das maiores preocupações que acompanham as discussões sobre o ensino nas escolas é promover um aprendizado que tenha significado para os alunos, já que a falta de relação entre o currículo escolar e as experiências concretas vivenciadas pelos alunos dificulta consideravelmente a aprendizagem significativa. O conceito de “aprendizagem significativa” é a base da teoria cognitiva de David Ausubel e é bastante complexo para ser apresentado aqui. Apresentaremos apenas suas premissas.

Para David Ausubel, o principal é que a aprendizagem seja significativa, ou seja, o material a ser aprendido precisa fazer algum sentido para o aluno. Isto acontece quando a nova informação “ancora-se” nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Quando o material a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre a aprendizagem mecânica (*rote learning*). Isso acontece quando as novas informações são aprendidas sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno. Assim, ele decora fórmulas, leis, “marretas” para provas e esquece logo após a avaliação (COSTA, 2002, p. 23).

Existem duas premissas básicas necessárias para ocorrer uma aprendizagem significativa:

- o aluno precisa estar disposto a aprender: se o indivíduo quiser memorizar o material arbitrariamente e literalmente, a aprendizagem será mecânica;
- o material a ser aprendido tem de ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem de ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do material, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos materiais que têm significados ou não para si próprio.

A aprendizagem significativa é fundamental para proporcionar, no Ensino Fundamental, um estudo de Ciências que desperte nos alunos o interesse, a participação e a cumplicidade. Além disso, um mundo construído de significados compreensíveis permite a cada aluno entender o funcionamento, a importância e as explicações do mundo científico e, portanto, do mundo que nos cerca. Não se trata apenas

de entender processos, fenômenos e métodos envolvidos ao longo do desenvolvimento da Ciência. Uma aprendizagem científica proporciona lógica, racionalização, desenvolvimento de valores e tomada de atitudes, permitindo a participação ativa das pessoas em sociedade e proporcionando verdadeiras transformações. Nesse contexto, a forma de o professor abordar os temas científicos é fundamental e merece ser analisada mais profundamente.

O ENSINO DE CIÊNCIAS E OS SABERES PRÉVIOS DOS ALUNOS

Um dos eixos principais da teoria da aprendizagem significativa baseia-se na premissa de que os conhecimentos prévios dos alunos devem ser valorizados, para que novas estruturas mentais possam ser construídas. Esses conhecimentos prévios não precisam obrigatoriamente ser corretos ou explicados cientificamente, para serem utilizados pelo professor de Ciências. Ficou fácil de compreender? Não? Quem sabe, explicando de outra forma, a compreensão fique mais clara?

Normalmente, as aulas de Ciências, como disciplina formal, ocorrem entre a 5ª e a 8ª série do Ensino Fundamental (ou terceiro e quarto ciclos). É uma grande ilusão crermos que até esse momento nossos alunos não tiveram contato com as Ciências. As aulas de Ciências nas séries iniciais da Educação Básica, os saberes populares, as informações vindas dos meios de comunicação chegaram aos seus alunos sem que você precisasse fazer esforço algum para isso. Assim, é muito provável que eles já possuam conhecimentos científicos, embora, muitas vezes, nem se dêem conta disso ou ainda possuam construções mentais mal elaboradas ou equivocadas. É aí que você entra em cena. Como professor, deverá conduzir a formação científica dos alunos a partir do que eles já sabem!

Pensando dessa forma, existem algumas competências formativas que serão necessárias para você, como professor de Ciências. Algumas delas vão ao encontro do apresentado por Schnetzler (1994, p. 59-62) e muito bem delineado por Leite (2004, p. 69), aqui brevemente apresentadas.

Portanto, lembre-se de que, como professor de Ciências, você precisará:

- saber e aceitar que seu aluno é possuidor e construtor de idéias;
- saber que as idéias prévias de seus alunos são resistentes à mudança;
- conscientizar-se de que o mais importante é promover o desenvolvimento cognitivo de seu aluno e não cumprir todo o programa de conteúdo;
- saber que o seu aluno não constrói sozinho. Assim, por ser o mediador de tal construção, precisa saber como apresentar um novo conhecimento de forma inteligível aos alunos;
- saber ser ouvinte, respeitando e valorizando as idéias de seus alunos. Assim, deve conceber as suas aulas como oportunidades de promoção de debates, discussões, especulações, e não de busca de certezas;
- saber que o processo de ensino não se configura como uma apresentação seqüencial linear de conceitos. Os conceitos já trabalhados necessitam ser retrabalhados sob novas óticas, para que sejam ampliados e consolidados pelos alunos, evitando que retornem a idéias preconcebidas;
- saber que a abordagem de um conceito científico requer seu domínio histórico e epistemológico, bem como a explicitação da sua importância para a compreensão da vida no cotidiano de seus alunos no mundo atual e, principalmente, de suas perspectivas.



ATIVIDADE

3. Um assunto comumente abordado em aulas de Ciências refere-se à fotossíntese, embora o mesmo dificilmente seja assimilado e compreendido pela maioria dos alunos. Isso se deve, em grande parte, ao fato de os alunos já terem ouvido falar em fotossíntese nos ciclos iniciais do Ensino Fundamental, quase sempre acompanhada por explicações pouco claras, e, muitas vezes, equivocadas.

Explique de que maneira um professor comprometido com ensino significativo pode resolver essa questão.

[illegible]**RESPOSTA COMENTADA**

Inicialmente, você reparou que não consideramos isso um problema, e sim uma questão a ser resolvida? Este é um dos pontos decisivos quando se pretende uma aprendizagem significativa, baseada nas concepções prévias dos alunos. O conhecimento dos alunos não pode ser encarado como um problema. Antes disso, é o ponto de partida para reconstruções e reelaborações! Assim, aproveite para efetuar uma conexão de sua matéria com o que foi apreendido há anos. Rediscuta e reapresente, com bases científicas e claras, que a fotossíntese não corresponde ao processo de respiração. Mostre que a fotossíntese promove a obtenção de glicose, que será posteriormente degradada num processo de respiração aeróbica. Destaque que as plantas não fazem fotossíntese para liberar oxigênio na atmosfera para respirarmos, e sim que o oxigênio é um produto desse processo. É claro que esses pontos não podem ser simplesmente “despejados”, mas, ao contrário, necessitam ser apresentados aos poucos, cada um servindo como âncora do ponto seguinte.

DECODIFICANDO A LINGUAGEM: ALUNOS E PROFESSORES FALANDO A MESMA LÍNGUA

A sala de aula é um espaço onde se trabalha constantemente a interação entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana do aluno (MORTIMER, 1998, apud SCHWANKE; SILVA, 2004, p. 128), onde cada grupo social tem suas próprias formações discursivas. Essas formações ganham significado na fala dos indivíduos pertencentes ao mesmo grupo. Como a linguagem científica possui características próprias que em sua maioria são ininteligíveis, torna-se necessária sua decodificação para que possa ser compreendida pelos alunos. A forma de adequação dessa linguagem passa a ser um desafio para os professores de Ciências, uma vez que seu ensino e sua aprendizagem requerem, além do domínio de termos específicos, a aquisição e compreensão de conceitos complexos. Tais conceitos atingem níveis de especificidade e complexidade cada vez maiores e emergem quase diariamente, dificultando a atualização permanente do professor. Assim:

(...) um dos temas mais polêmicos quando se discute formação de professores de ciências é o quanto se precisa procurar uma ciência da escola (= saber escolar ...), que é significativamente diferente daquela ciência da universidade (= saber acadêmico) (CHASSOT, 2003, p. 91).

Essa visível discrepância entre a linguagem científica, em parte veiculada pela comunidade científica, e a linguagem cotidiana do aluno deve ser, sempre que possível, dissipada pelo professor. Este deve encontrar “o tom certo”, ao abordar os conteúdos em suas aulas. Como fazer isso? Há procedimentos básicos, já descritos no Módulo 1 de Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia. Aqui, novamente, retornamos aos conhecimentos prévios dos alunos, às âncoras para a construção de novos significados, ou seja, para a aquisição de novos conhecimentos.



ATIVIDADE

4. O modelo da estrutura da Terra é bastante conhecido e costuma ser apresentado aos alunos já nas séries iniciais. Como todo modelo, é uma simplificação e foi construído a partir de conhecimentos, dados e estudos científicos, sendo reformulado a partir de novas concepções científicas e estudos geofísicos.

Vamos supor que você entenda perfeitamente como foi construído o modelo: as perfurações, os estudos geomorfológicos, paleomagnéticos, geoquímicos, a propagação do calor em diferentes meios, e também saiba muito sobre sismologia. Será que você deve apresentar todos esses detalhes envolvidos na construção do modelo da Terra? Justifique.

[illegible]**RESPOSTA COMENTADA**

Se respondeu não, parabéns! Você tem a clareza de que, embora tenha conhecimento e saiba de sua importância, muitas informações detalhadas não são necessárias aos alunos e, se apresentadas, em vez de auxiliarem, poderão gerar confusão. Neste caso, é importante dar um significado ao modelo de estrutura da Terra, adicionando fatos, observações e informações necessárias à compreensão deste modelo, como sendo o que ele é: um modelo construído, tendo como base conhecimentos científicos.

A QUESTÃO DO UTILITARISMO CIENTÍFICO

Afinal, Ciência serve para quê? Quantas vezes já ouvimos esta pergunta utilitarista? Ela é capaz de nos levar aonde? Certamente, ela não nos leva à compreensão do que seja Ciência. Nosso objetivo aqui é

mostrar que esse é um modo equivocado de olhar para a Ciência, tanto do ponto de vista individual como, sobretudo, do ponto de vista das políticas públicas dos governos. Talvez o melhor ponto de partida para isso seja citar um fato real, envolvendo o famoso físico inglês Michael Faraday (1791-1867). Quando lhe perguntaram para que servia o eletromagnetismo, em pleno século XIX, o cientista prontamente respondeu, com muita perspicácia, com outra pergunta (apud SAGAN, 1980), como vemos na Figura 3.2:



Figura 3.2: Tirinha feita por Luisa Daou e Francisco Caruso, apresentando a interessante resposta de Faraday à visão utilitarista da Ciência.
Fonte: Daou; Caruso (2001).

Notem que essa pergunta foi feita numa época em que ainda se escrevia à luz de vela ou à de lamparina de óleo de baleia. Talvez fosse inimaginável, mesmo para o gênio de Faraday, conceber o mundo como o conhecemos hoje, mundo este essencialmente eletromagnético, no qual motores elétricos, televisões, satélites, computadores, celulares e uma infinidade de equipamentos eletromagnéticos fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. Mas isso não importa. Certamente, em suas pesquisas, Faraday foi movido por sua curiosidade, pela vontade de compreender a Natureza, pelo prazer da descoberta científica. E o conjunto de todas as conquistas científicas é um legado intelectual inestimável, que passa a integrar a nossa cultura e é indispensável à ampliação da própria cultura. Talvez por isso Faraday tenha pensado logo em um bebê.

Compreendido isso, podemos agora abordar as consequências práticas da Ciência, que inegavelmente são importantes. Neste sentido, podemos destacar seu papel como instrumento de transformação e controle da Natureza. Nas palavras do historiador da Ciência Shmuel Sambursky (1900-1990), “quanto ao método [a ciência] é uma interação de indução e dedução, enquanto em propósito ela é uma interação de compreensão e conquista da natureza” (1987).

Essa conquista (ou esse controle) pode ser entendida de dois modos. O primeiro refere-se à capacidade de combate a pragas, doenças, epidemias e catástrofes naturais. O segundo relaciona-se à transformação direta da Natureza em prol de benefícios econômicos, como a construção de hidroelétricas, lançamento de satélites etc. Enfim, poderíamos citar um conjunto de aplicações tecnológicas advindas diretamente do desenvolvimento e do domínio da Ciência básica.

Aliás, é fácil verificar que, no mundo contemporâneo, os países mais desenvolvidos são aqueles que dominam a Ciência básica e possuem mais recursos destinados à investigação científica. Nesse sentido, o domínio da Ciência permite que um ou mais países dominem vários mercados internacionais, impondo seus valores e seu ritmo de vida, como aconteceu com os Estados Unidos após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

CONCLUSÃO

Estamos distantes de um modelo ideal de professor de Ciências, mas é possível pontuar aspectos intrínsecos ao ato de ensinar essa disciplina. A transposição adequada de conceitos, fenômenos e processos científicos, baseados na realidade e na vivência dos alunos, favorece uma aprendizagem significativa. Esta, no campo das Ciências, permite uma leitura do mundo de acordo com a base e o rigor científicos, caracterizando uma alfabetização científica voltada para a compreensão de fatos cotidianos e de tomada de atitudes críticas e racionais.

ATIVIDADE FINAL

O texto transcrito a seguir é parte do artigo “Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro” (MORIN, 2000). Leia-o atentamente e comente de que maneira ele é útil para o que foi abordado nesta aula:

(...) não ensinamos as condições de um *conhecimento pertinente*, isto é, de um conhecimento que não mutila o seu objeto. Nós seguimos, em primeiro lugar, um mundo formado pelo ensino disciplinar. É evidente que as disciplinas de toda ordem ajudaram o avanço do conhecimento e são insubstituíveis. O que existe entre as disciplinas é invisível, e as conexões entre elas também são invisíveis. Mas isto não significa que seja necessário conhecer somente uma parte da realidade. É preciso ter uma visão capaz de situar o conjunto. É necessário dizer que não é a quantidade de informações nem a sofisticação em Matemática que podem dar sozinhas um conhecimento pertinente, mas sim a capacidade de colocar o conhecimento no contexto (MORIN, 2000, p. 1).

COMENTÁRIO

A leitura do texto pode tê-lo conduzido a importantes reflexões, algumas delas destacadas nesta aula. Inicialmente, a questão levantada pelo autor sobre um “conhecimento pertinente” vai ao encontro do que apresentamos sobre a importância de uma aprendizagem significativa, contextualizada para o aprendiz. Além disso, a utilização de estratégias de ensino que promovam a inter e a multidisciplinaridade também está destacada no texto como um impedimento da fragmentação do saber.

RESUMO

A disciplina de Ciências no Ensino Fundamental exige do professor uma série de procedimentos que possibilitem uma adequação do conhecimento científico à realidade e às experiências vivenciadas pelos alunos. É necessário, para tanto, haver uma contextualização, a fim de permitir uma apresentação do Universo, do mundo e da Natureza por meio de explicações científicas baseadas em percepções embasadas metodicamente ao longo do progresso da Ciência. Somente uma abordagem que considere os saberes anteriores, a alfabetização científica e a apresentação da Ciência como processo factível, falível e aplicável no cotidiano possibilita um aprendizado voltado para a ação social.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, abordaremos a utilização de espaços formais e não-formais no ensino de Ciências. Nessa e nas aulas seguintes, contextualizaremos ainda mais o que apresentamos nesta aula.

Experimentação em Ciências no Ensino Fundamental

AULA 4

Meta da aula

Mostrar ao aluno a importância da experimentação no ensino de Ciências, apresentando alternativas simples e de baixo custo que podem ser repetidas em sala de aula, mesmo na ausência de laboratório.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- analisar a possibilidade de usar material alternativo;
- saber utilizar material de baixo custo;
- reconhecer as diferentes variáveis de um experimento;
- entender o erro experimental e saber calcular médias amostrais.

Pré-requisitos

Para você ter um bom aproveitamento desta aula, releia a Aula 1, onde abordou-se o método científico, e a Aula 2, que mostrou as novas tendências do ensino de Ciências. Releia também a Aula 5 da disciplina Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia, na qual foram apresentados os procedimentos básicos em um laboratório de ensino.

INTRODUÇÃO

Talvez uma das mais importantes estratégias do ensino de Ciências seja trabalhar o método experimental com os alunos. Porém, essa não é a realidade de nosso país. Atualmente, muito se discute e comenta essa prática (e, principalmente, a falta da mesma) nas salas de aula no Ensino Fundamental (EF).

Na verdade, o ensino experimental, como parte da disciplina de Ciências no EF, é muito recente no país. Essa metodologia educacional foi primeiramente introduzida no século XIX, apenas no Ensino Superior.



D. João VI foi um grande incentivador do ensino de Ciências no Brasil. Com a sua chegada em 1808, ele criou o Jardim de Aclimação, que deu origem ao atual Jardim Botânico do Rio de Janeiro, hoje um conceituado local de divulgação científica e de pesquisa científica, além de palco para aulas não-formais. Em 1816, fundou a Escola Real das Ciências, Artes e Ofícios, hoje Escola de Belas Artes da UFRJ, onde se reuniam personalidades do Estado, das Ciências, das Letras e das Artes. Como já comentamos na Aula 4, D. João VI fundou o Museu Nacional em 1818.

CIÊNCIAS NO ENSINO BÁSICO

Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 4.024 em 1961, as aulas de Ciências Naturais eram ministradas apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais. Uma nova LDB foi promulgada em 1971 (Lei 5.692), ampliando a obrigatoriedade escolar de quatro para oito anos. Foi por meio dessa lei que a disciplina de Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau (hoje, EF) (PILETTI, 1996; ROMANELLI, 1993).

O Ensino Básico no Brasil era composto por cinco séries do curso primário, quatro do curso ginasial e três de colegial, na modalidade clássico ou científico. A LDB 4.024 amplia a obrigatoriedade escolar de quatro para oito anos e aglutina o antigo primário com o ginasial, suprimindo o exame de admissão e criando a escola única profissionalizante. Com a LDB 5.692, o curso de primeiro grau absorveu o primário e o ginasial, passando a ter oito séries que correspondem ao EF. Com isso, fica claro que a divisão seriada do Ensino Básico muda apenas de nomenclatura, e não de estrutura.

Na década de 1960, iniciaram-se vários movimentos para uma inovação do ensino de Ciências Naturais, dando uma grande importância à experimentação, sendo que muitas das tendências dessa época são, ainda, atuais. Até a promulgação da Lei 4.024/61, o ensino tradicional prevalecia nas salas de aula; o professor dominava o conhecimento e aos alunos cabia apenas a assimilação das informações, de forma passiva, sem ter direito a réplica. O conhecimento científico não era questionado, e era passado por meio das aulas e do conteúdo do livro-texto.



A LDB 4.024/61, entre outras coisas, incluiu a disciplina de Iniciação às Ciências desde a primeira série do curso ginasial, além de aumentar a carga horária das disciplinas de Química, Física e Biologia no curso secundário (ou colegial). Essa foi uma resposta aos avanços científicos e tecnológicos da época. Enquanto nos países desenvolvidos constatava-se que o ensino tradicional estava superado, essa visão continuava vigorando nas escolas brasileiras.

Nessa época, as novas tendências educacionais começam a fazer parte do ensino no Brasil, quando esperava-se que o aluno tivesse participação ativa nas aulas, contribuindo para o processo de aprendizagem dos conteúdos. No caso de Ciências, sabemos que a experimentação tem um papel essencial nessa atitude participativa esperada pelo aluno. Por meio dela, podem ser desenvolvidas as **HABILIDADES COGNITIVAS**, ou seja, as habilidades de raciocínio, investigação, formação de conceitos e tradução (LIPMAN, 1995).

No processo de aprendizagem, é essencial que sejam desenvolvidas tais habilidades. Para que você tenha idéia de como isso é importante, atualmente, muitas crianças, jovens e adultos são considerados analfabetos funcionais, pois sabem ler, mas não interpretam o que lêem. Isso se dá pela falta de desenvolvimento dessas habilidades que, na verdade, são inatas.

Por meio de estudos baseados na metodologia **CONSTRUTIVISTA**, chegou-se à conclusão de que o problema da Educação não eram os conteúdos a serem aplicados, mas sim a metodologia. O construtivismo coloca o professor como mediador e os alunos têm um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, pois trazem uma bagagem anterior de conhecimento que deve ser valorizada.

HABILIDADES COGNITIVAS

São as mais relevantes para os objetivos educacionais. Segundo Lipman (1995), as habilidades de raciocínio, de investigação, de formação de conceitos (ou organização de informações) e de tradução são expressões utilizadas para indicar habilidades cognitivas.

CONSTRUTIVISTA

É tudo relacionado ao construtivismo, uma corrente teórica da Educação. O construtivismo surgiu de teorias educacionais em que os aprendizes (os alunos) não eram vistos apenas como interagentes com o ambiente, mas como criadores ativos da própria realidade, ou seja, no construtivismo, parte-se do princípio de que o desenvolvimento da inteligência é determinado pela relação do indivíduo com o meio físico e social em que vive. Acredita-se que o aprendizado construtivista está relacionado às experiências cotidianas, e pode ocorrer por meio de metodologias alternativas de ensino, como é o caso do ensino não-formal, ou seja, no construtivismo, o aprendizado é construído a partir de experiências prévias.

Segundo Krasilchick (1987), tanto os objetivos do ensino das Ciências como as justificativas para a utilização do ensino experimental se alteraram ao longo das décadas. O ensino experimental passa de apenas uma forma de ilustrar e comprovar o que era apreendido na teoria para ser fonte de atividade, do aprender fazendo, para, finalmente, levar o aluno a vivenciar o processo de investigação científica.

O MATERIAL NAS AULAS EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS

Como foi dito bem no início desta aula, a experimentação é essencial para o ensino de Ciências. Não há como conceber ensino de Ciências que se baseie apenas na teoria. Porém, sabemos que essa não é a realidade de nossas escolas. São muitas as razões apontadas pelos professores de Ciências para a não-realização de experimentos. A falta de local apropriado (o laboratório) e de material e equipamentos adequados leva a um desestímulo.

O ensino de Ciências não exige material sofisticado e nem mesmo um laboratório muito equipado para a realização de experimentos. É possível utilizar material barato e reciclado nos experimentos de Ciências. Faça um exercício de escolha de material por meio da Atividade 1.

ATIVIDADE



Escolhendo o material para aulas experimentais

1. Descreva os métodos de separação de uma mistura heterogênea, fazendo uma lista do material de laboratório (vidraria, por exemplo) que seria usado em uma aula experimental de separação de misturas de sólido com sólido ou de sólido em líquidos.

LEVIGAÇÃO

Processo que consiste em diluir alguma substância, ou inseri-la em muita água, a fim de separar seus componentes sólidos das partículas menos densas.

- Para misturas de sólido com sólido: (a) catação com a mão ou com pinça; (b) ventilação por corrente de ar; (c) separação magnética, quando um dos componentes é atraído por um ímã; (d) **LEVIGAÇÃO**, pela diferença de densidade dos sólidos em água; (e) dissolução fracionada, pela diferença de solubilidade dos componentes em água; (f) peneiração, que é usada quando os componentes apresentam granulações diferentes; e (g) fusão fracionada, ou seja, a separação de um componente de outro com menor ponto de fusão.
- Levigação: Processo que consiste em diluir alguma substância, ou inseri-la em muita água, a fim de separar seus componentes sólidos das partículas menos densas.
- Para misturas de sólidos e líquidos: (a) decantação, quando a fase líquida é separada após decantação da fase sólida; (b) filtração, ou separação das fases por meio de um material poroso (filtro); (c) sedimentação, ou separação de duas ou mais fases devido a diferenças nas densidades; (d) centrifugação, método de aceleração do processo de decantação.

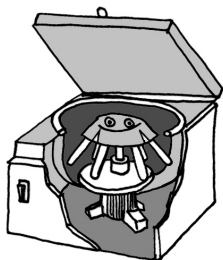
Na escolha do material a ser utilizado, você vai perceber que, para vários desses processos, é possível utilizar um material alternativo. Quando se reutilizam garrafas PET, por exemplo, podemos criar funis e copos que substituem os béqueres. Não há qualquer necessidade de comprar vidraria ou mesmo de estar em um laboratório. A não ser no caso de fusão fracionada, que exige o uso de fogo, ou na centrifugação, realizada com equipamento apropriado, os outros procedimentos são simples e podem ser realizados fora do laboratório e com material reciclado.



Mistura de água e areia.



Mistura de água e óleo.



Tubos em uma centrífuga.



Vertendo uma mistura de um béquer sobre um funil colocado em suporte de metal sobre outro béquer.

Procure separar todos os frascos que pareçam interessantes para fazer experimentos. Lave bem e guarde garrafas de plástico (leite, refrigerante ou sucos, por exemplo), frascos de vidro com tampa e todo material descartável que pode ser útil em suas aulas experimentais.



Experimentos simples, usando material alternativo e de baixo custo, podem ser encontrados na página Ciência para Crianças, disponível em www.bioqmed.ufrj.br/ciencia. A autora desta aula é também autora da página e dá permissão para a reprodução para fins educacionais.

O MATERIAL QUE NÃO PODE SER SUBSTITUÍDO

Claro que nem todos os experimentos podem ser adaptados para o uso de material alternativo, pois requerem reagentes específicos. Nesses casos, devemos avaliar a necessidade da realização de tal experimento para a compreensão dos fenômenos. Caso seja necessário, podemos fazer uso da demonstração, ou seja, apenas o professor manipula o material e realiza o experimento enquanto seus alunos observam. Desde que todos os alunos tenham plena visão do que está acontecendo, essa pode ser uma alternativa de aula experimental. Mas, quando você estiver na posição de professor, lembre-se de que a demonstração não desenvolve as habilidades cognitivas comentadas anteriormente nesta aula.

Existe um outro problema que, muitas vezes, pode passar despercebido para o professor, embutido nos erros que ainda permanecem nos livros didáticos, apesar do grande esforço realizado pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) no sentido de melhorar esse material. Em alguns deles, ainda é possível encontrar experimentos que sugerem o uso de Lacto-Purga, medicamento facilmente encontrado nas farmácias, para estudos de pH. Isso ocorre porque a formulação antiga desse medicamento incluía fenolftaleína, um indicador ácido-base que é vermelho em soluções alcalinas e incolor em soluções ácidas e neutras. Porém, na nova formulação que existe no mercado, há pelo menos cinco ou seis anos, não existe a adição de fenolftaleína. Mesmo assim, ainda podemos observar o uso desse medicamento na descrição de experimentos presentes em alguns livros didáticos.

Outra sugestão comum que leva ao erro é o uso de papel celofane em diálise. Alguns livros de Ensino Médio trazem essa sugestão, apesar de o

novo polímero usado para o papel celofane ter sido desenvolvido de forma a torná-lo impermeável. Ou seja, é impossível se repetir os experimentos descritos em alguns livros, se não forem atualizados pelas editoras.

ATIVIDADE



Analizando experimentos em livros didáticos

2. Como dissemos na Aula 2, para a maioria dos professores de EF, o livro didático é a mais importante fonte de consulta. Dessa forma, é importante que você conheça os livros didáticos e o que podem oferecer de recursos. Faça uma busca em uma coleção de Ciências do EF e anote em uma tabela, como a que vemos a seguir, aqueles que utilizam material alternativo, os que podem ser reformulados trocando-se o material sugerido por outro alternativo (segundo sua opinião), e aqueles que só poderiam ser reproduzidos com material específico.

Dados do experimento (nome, série, página)	Tipo de material necessário		
	Alternativo	Pode ser modificado	Específico

COMENTÁRIO

É fácil perceber que não teremos uma única resposta para esta atividade. Dependendo da coleção escolhida, podemos ter experimentos sugeridos que utilizem apenas material alternativo. Essa seria uma ótima coleção, que leva em consideração as condições da maioria das escolas brasileiras. Porém, existem coleções que ainda sugerem experimentos de difícil execução, tanto pelos procedimentos quanto pela dificuldade de aquisição do material necessário. Isso já foi comentado nesta aula com os casos da nova formulação de celofane e de Lacto-Purga. O ideal é que você faça um exercício constante de prática pedagógica, para tentar levar as aulas experimentais aos alunos por meio de sugestões simples, mas que agucem a curiosidade dos mesmos.

TODOS OS PASSOS DE UM EXPERIMENTO

Na Aula 1, você viu que o método científico consiste em um conjunto de etapas usadas pelos cientistas para compreender um fenômeno. Apesar de, na prática, os cientistas não seguirem uma regra, vimos que o método científico requer as capacidades de observar, formular hipóteses e analisar resultados para comprovar as hipóteses formuladas. Isso se aplica a uma boa aula experimental.

Em um experimento controlado, você deve “variar” uma das variáveis (variável independente) para saber o que ocorre com outra variável (dependente). Todas as outras devem ser mantidas constantes, para que não interfiram nos resultados obtidos. Essas são as variáveis controladas. Podemos reconhecer essas variáveis na Atividade 3.

ATIVIDADE



Reconhecendo as variáveis de um experimento

3. Aqui descreveremos um experimento para que você identifique as variáveis. Para esse experimento, há uma lista de material necessário e dos procedimentos a serem adotados.

Material necessário

- 1 pacote de fermento biológico em pó;
- água;
- açúcar;
- 2 potes de plástico (aproximadamente do tamanho de uma xícara de chá) – pode-se usar o fundo de garrafas PET de dois litros;
- saquinhos plásticos pequenos (pode ser do tipo usado para “sacolê”);
- um local frio (geladeira ou isopor com gelo e água);
- termômetro (opcional);
- água morna.

Procedimento

- a. Aqueça uma xícara de água. Se for possível aquecer água em fogão ou microondas, procure não deixar ferver. Se não tiver acesso a fogão ou microondas (quando estiver lecionando em uma escola sem laboratório, por exemplo), coloque água numa garrafa PET de dois litros, tampe e leve ao sol por uma hora. A água estará numa temperatura bem maior que o ambiente da sala de aula. Caso tenha um termômetro, verifique se a água não está muito quente (até 45°C é uma temperatura boa para o crescimento de leveduras). A água deve dar a sensação de morna e permitir que você mantenha seu dedo dentro, sem sentir calor excessivo ao contar até dez.

RESPOSTA COMENTADA

Neste experimento, utilizamos fermento biológico, um produto facilmente encontrado a preço baixo em supermercados, para avaliar o efeito da temperatura sobre o crescimento de leveduras. Se você dividiu amostras semelhantes, se fechou adequadamente os saquinhos e se não aqueceu muito a água, você percebeu que a amostra do saquinho 1 quase não se alterou; a do saquinho 2 formou uma espuma e liberou um gás que encheu o espaço vazio, e o 3 produziu quase a mesma resposta que o 2.

A diferença entre 2 e 3 vai depender da temperatura ambiente. Dessa forma, nesse experimento, temos:

- variável independente: esta sempre é única, e no caso do experimento descrito corresponde à **temperatura**;
- variável dependente: também é uma única variável que, no caso, é a **taxa de crescimento da levedura**, que é medida por meio da produção do gás carbônico liberado pelo metabolismo. Esse gás estufa os saquinhos de plástico. Nota-se, também, a formação de espuma na superfície da mistura;
- variável(is) controlada(s): estas podem ser várias e devem ser constantes em cada uma das condições estudadas (no caso, manter em geladeira, em temperatura ambiente ou mergulhado em água morna). Para assegurar que as condições estavam constantes, usamos a mesma amostra inicial: a quantidade total de fermento foi dissolvida de uma só vez em uma certa quantidade de água. Nessa mistura, adicionamos o açúcar. Dessa forma, ao dividirmos a mistura, manteremos (praticamente) constante a quantidade de fermento, água e açúcar que está dividida entre os saquinhos. Aqui dizemos “praticamente constante” porque você não estará usando uma medida muito precisa, mas se tivesse usado um material mais sofisticado, teria maior precisão nas medidas. Veja no item O erro experimental desta aula a importância de se conhecer esse tipo de erro.

Com a Atividade 3, ficou evidente para você que o planejamento de um experimento exige que se determine um objetivo claro do que se pretende medir. Definido o objetivo, devemos planejar as etapas de forma a responder às hipóteses formuladas (seus objetivos). No caso da Atividade 3, a hipótese era de que a temperatura afeta o crescimento

das leveduras. Formulando-se os objetivos, pode-se delinear um procedimento que responda às perguntas ou hipóteses. Na análise dos dados, comprovamos que há uma variação de resultados dependendo das condições do experimento. É possível que não haja modificações e, dessa forma, comprova-se que a variável tida como dependente, na verdade, não se altera. Tendo um ou outro resultado, estamos respondendo a uma pergunta.

Com isso, fizemos um exercício daquilo que pode ser o método científico. Não é necessário que seus alunos formulem as questões nem os procedimentos para vivenciarem o método. Quando um cientista formula suas hipóteses, procura comprová-las, e muitas vezes uma resposta leva a outra pergunta. A curiosidade dos alunos é aguçada durante essas aulas, e isso pode aumentar o interesse pela disciplina.

Talvez você tenha verificado, também, que o experimento foi apresentado de forma a utilizar material e procedimento alternativos, facilitando a sua realização mesmo em escolas que não tenham laboratório. Nossa experiência tem mostrado que experimentos simples aumentam a curiosidade do aluno e podem ser realizados dentro da sala de aula (OLIVEIRA, 2002; OLIVEIRA et al., 2005).

A IMPORTÂNCIA DO EXPERIMENTO-CONTROLE

Já vimos que devemos definir nossos objetivos e determinar o que será variado ou não durante um experimento, para chegarmos a um resultado.

Outra preocupação do cientista, quando vai realizar um experimento, é fazer um “controle”. Para entender isso, vamos descrever outro experimento com leveduras. Neste caso, pretendemos responder qual é a condição que faz com que as leveduras cresçam, ou seja, qual o melhor “alimento” para essas células. Para isso, devemos proceder da seguinte forma:

a. preparar uma mistura de levedura e água, e separar em três ou mais volumes. Não se esqueça de marcar, em cada um dos saquinhos plásticos, a condição que estará sendo observada;

b. considerando que utilizaremos o mínimo de condições, teremos três saquinhos: a um deles será adicionado açúcar, a outro será adicionado sal e, ao último, nada será adicionado. Fecham-se os três saquinhos procurando manter o mesmo volume vazio em cada um;

c. manter os saquinhos na mesma condição de temperatura (ambiente, por exemplo) e verificar o que ocorre após quinze minutos.

Nesse procedimento resumido, não estamos alterando outras variáveis, como temperatura e quantidade de água adicionada ao fermento seco. A idéia, aqui, é determinar o que leva a levedura a crescer, e para tanto variamos o “alimento”. Dessa forma, precisamos de uma condição *sem alimento* adicionado, que será nossa condição *controle*. O resultado mostrará que as leveduras precisam de açúcar para crescer, pois o sal não modifica a quantidade de gás formado; nem mesmo causa a espuma na superfície da mistura, como aconteceu na condição controle.

Se você decidir usar essa idéia em sala de aula, peça aos alunos que sugiram outros alimentos. Deixe que eles os testem em suas casas, para depois comentar com os colegas o que observaram. Você também pode tentar.

O ERRO EXPERIMENTAL

O entendimento da variabilidade dos dados e do que é um erro experimental é essencial para que se compreenda a ciência experimental. Como comentado anteriormente, ao planejar um experimento você mantém as condições controladas para medir o efeito de uma variável independente sobre outra, dependente. Mas se você tentar repetir o experimento, mesmo que no mesmo dia, verá resultados um pouco variados entre eles. Usando como exemplo a Atividade 2, isso acontecerá caso sejam preparadas várias soluções de levedura, pois a medida de água e/ou de açúcar adicionada à levedura não será a mesma em cada solução. Mesmo que as amostras sejam colocadas no mesmo dia e nos mesmos locais, provavelmente cada uma das soluções terá um resultado aproximado, mas diferente dos outros.

De acordo com Masnick e Klahr (2003), o erro experimental pode ter quatro origens: (a) planejamento, (b) execução, (c) medida e (d) análise.

A primeira preocupação ao se planejar um procedimento experimental é que sejam mantidas as variáveis controladas iguais nas diferentes medidas, para que outros efeitos não afetem aquilo que queremos observar.

Se considerarmos o exemplo do experimento que verifica o tipo de alimento que leva a levedura a crescer, ou mesmo no de efeito de temperatura, procuramos utilizar a mesma solução inicial de leveduras para evitar os “erros de planejamento experimental”.

Mesmo que o planejamento tenha sido cuidadoso, podemos observar os erros de execução quando não consideramos determinado fator que pode influenciar o resultado esperado. Esse tipo de erro pode ser aleatório, caso um conjunto de repetições possa “eliminar” o erro das medidas. Pode, também, ser um erro repetitivo, prejudicando as medidas. Se for preciso usar um instrumento que necessite calibração, caso a mesma não seja feita corretamente, podemos ter um erro de medida, mesmo que o instrumento seja simples, tal como relógio, cronômetro ou réguas. Esse erro pode ser considerado “sistemático”, e deve ser levado em conta na coleta de dados.



Um erro sistemático sempre se repete da mesma forma. Podemos citar dois exemplos: um deles mede tempo de queda de uma bola de pingue-pongue, a fim de determinar a aceleração devido à gravidade. Nesse caso, a resistência do ar pode reduzir a aceleração sistematicamente, levando a um erro experimental. Outro exemplo é o das medidas em balanças – se uma balança indica uma leitura de 0,5g antes mesmo de colocar algo que será pesado, esse erro se repetirá em todas as medidas. Neste caso particular, é possível subtrairmos o valor de 0,5g de todas as medidas de peso que forem realizadas na mesma balança.

A última fonte de erro é a análise e interpretação de dados. Isso acontece devido à dificuldade de se planejar um experimento com condições controladas e com as variáveis conhecidas (e reconhecidas), por exemplo. Pode ocorrer também por não ter sido possível identificar uma fonte de erro durante o experimento. De qualquer forma, em Ciências, conhecemos o erro experimental e trabalhamos de forma a obter respostas e compreender fenômenos, levando-se em conta tal erro.



Erros causados por falhas humanas, como interpretação errônea de dados por não se saber como proceder, erro na leitura de dados em um instrumento, ou mesmo erros do cálculo de médias, por exemplo, não são considerados erros experimentais.

A MÉDIA AMOSTRAL E OS ERROS EXPERIMENTAIS

Como dissemos antes, o erro experimental é um fator comum à Ciência. O fato de existir o erro experimental não desestimula os cientistas. Estes, porém, procuram utilizar medidas matemáticas de variação dos resultados experimentais, para que se conheça a variabilidade do resultado.

A primeira medida importante é o cálculo da média amostral (\bar{x}). Isso se faz a partir de um conjunto de dados x_n , pela medida da média aritmética dos valores obtidos:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Nessa equação, “n” corresponde ao número de dados (valores de x) que foram utilizados para o cálculo da média.

Como os dados não são idênticos, a **VARIÂNCIA** pode ser calculada matematicamente. No caso do EF, não serão usadas medidas muito sofisticadas, e os cálculos de variabilidade da amostra (ou erro experimental) podem ser feitos só por diferenças percentuais em relação à média.

VARIÂNCIA

É uma medida matemática definida como o “desvio quadrático médio da média” (s^2). É calculada por meio de uma amostra de dados usando a seguinte equação:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

onde x_n representa os dados (de uma amostragem com n dados), e é a somatória dos dados, ou seja, $x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n$.

As calculadoras científicas normalmente fornecem a possibilidade de cálculo de média e desvio padrão, que corresponde à raiz quadrada da variância.

CONCLUSÃO

A aula experimental é uma forma de desenvolver várias habilidades junto aos alunos. Devemos lembrar que o ensino atual exige que não se dê valor apenas ao conteúdo, mas ao desenvolvimento de habilidades cognitivas que ajudem os alunos a serem cidadãos atuantes na sociedade em que vivem.

A aula experimental deve fazer parte do currículo escolar de Ciências. Na próxima aula deste módulo, veremos outras características da aula experimental. É importante termos em mente que uma boa aula experimental substitui diversas tentativas teóricas de se explicar um fenômeno. Tudo o que é manipulado e visto pelos alunos certamente fica mais tempo gravado na memória. Porém, em vez de uma simples memorização, daremos subsídios aos alunos para construir um conceito por meio do raciocínio.

ATIVIDADE FINAL

Por meio desta atividade, você poderá sugerir planejamento, a execução e a análise de um experimento para alunos do segundo segmento do EF.

É importante que a medida escolhida permita o cálculo de médias e de variações de resultados. Para isso, você precisará de pelo menos três dados diferentes da mesma condição experimental. Dessa forma, você deverá:

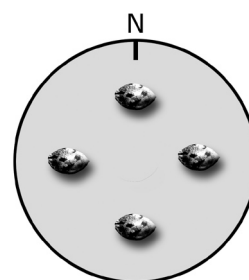
- a. escolher um tema;
- b. definir os objetivos do experimento (as hipóteses que serão testadas);
- c. descrever o experimento contendo uma lista do material e um procedimento;
- d. descrever de que forma serão coletados e analisados os dados (anotações em tabelas, uso de gráficos ou esquemas, entre outros), e calcular a média e a variação percentual entre os dados de maior e menor valor em relação à média;
- e. escrever as conclusões.

RESPOSTA COMENTADA

Aqui daremos uma sugestão simples que pode ser realizada em poucos dias, ou seja, deve ser um experimento realizado em casa, já que nem sempre é possível manter as amostras intactas na sala de aula. Vamos responder de acordo com os itens pedidos na atividade.

- a. tema escolhido: crescimento de sementes;*
- b. objetivos do experimento: acompanhar as modificações morfológicas e comparar o tamanho de brotos de diferentes sementes;*
- c. descrição do experimento: em recipiente de plástico (use o fundo de uma garrafa PET), coloca-se um pouco de algodão, que deve ser mantido úmido mas não encharcado. Coloque quatro sementes sobre o algodão e mantenha o recipiente em local arejado e com boa luminosidade;*

Observação: espalhe as quatro sementes posicionadas nos quatro pontos cardeais e faça uma marca em uma das posições (correspondendo ao norte, como no exemplo ao lado) para saber qual semente está sendo observada diariamente. Essa marca pode ser feita com um pequeno corte na superfície do recipiente.



d. coleta e análise de dados: ao final de um período determinado (aqui foram 21 dias), meça o tamanho das plantas. Para facilitar, você pode usar uma fita métrica, pois é bem maleável. Os dados são colocados em uma tabela, como mostrado a seguir:

*Tamanho dos pés de feijão após 21 dias
do plantio em algodão umedecido*

Semente	Tamanho das plantas (cm)
1	43
2	48
3	44
4	51

Podemos observar, pelos dados da tabela, que apesar de terem sido mantidas nas mesmas condições de umidade e luminosidade, cada semente de feijão deu origem a um broto de tamanho diferente. Isso mostra a variabilidade da nossa amostra. A análise correta será dada pela média dos valores observados.

e. conclusões: as sementes utilizadas neste estudo, apesar de serem da mesma procedência (eram sementes do mesmo pacote de feijão), apresentaram desenvolvimentos diferentes ao longo do tempo. As sementes deram origem a brotos de tamanhos diferentes, com média igual a 46cm, ao final de 21 dias de experimento.

RESUMO

Nesta aula, vimos que os experimentos permitem o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos. Além disso, a aula experimental deve ser usada como uma forma construtivista de ensino, já que ajuda a construir conhecimento a partir de uma relação com o meio, reformulando conhecimentos prévios.

Experimentação em Ciências no Ensino Fundamental II

AULA 5

Meta da aula

Dar continuidade ao tema *experimentação*, mostrando como se devem anotar os resultados experimentais e utilizar as linguagens (texto, gráfico e tabela) na descrição dos mesmos.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- anotar corretamente os dados de um experimento em tabelas, incluindo as observações necessárias;
- usar corretamente escalas em gráficos;
- transpor os dados de tabelas para gráficos de barras e de linhas.

Pré-requisitos

As Aulas 1 e 4 deste módulo são importantes pré-requisitos para esta aula.

INTRODUÇÃO

Na aula anterior, vimos alguns aspectos da aula experimental, desde o planejamento de um experimento até o entendimento e a análise do erro experimental. Não podemos esquecer que todo experimento exige que se tenha uma amostra ou grupo controle, que servirá de parâmetro para verificarmos uma hipótese formulada.

Existem outros fatores importantes que devem ser levados em conta quando se realiza a aula experimental. A primeira preocupação do professor é saber o melhor momento para introduzir a aula experimental durante seu curso. Será que existe uma “receita de sucesso”? Vamos falar disso no final desta aula. Outra preocupação que se deve ter nas aulas experimentais é com a forma como os alunos irão anotar e apresentar seus resultados. Apesar de já ter sido comentado nas Aulas 2 e 4, voltamos a apontar a necessidade de saber ler gráficos e tabelas, o que pode ser exercitado por meio do registro e da análise de dados de um experimento.

Nesta aula, continuaremos discutindo outras características da aula experimental, tão importantes para o ensino de Ciências.

COLETANDO DADOS: O QUE DEVEMOS ANOTAR?

Quando realizamos um experimento, é necessário ter o objetivo bem claro para saber quais são os resultados que devemos anotar. Porém, algumas observações adicionais podem ser interessantes de se anotar para que tenhamos uma melhor compreensão dos fenômenos observados.

A representação em uma tabela facilita a compreensão dos dados. As tabelas servem para compilar os dados de forma concisa, mas com suficiente detalhamento para que se compreendam as informações sem a necessidade de se ler um texto muito explicativo, ou seja, quando os dados estão em uma tabela, torna-se mais fácil visualizar o que se quer mostrar, além de reduzir, significativamente, o tamanho do texto que descreve um experimento.

É necessário que se anotem todas as condições e observações durante um experimento, para que seja possível uma análise acurada dos resultados. Vamos exemplificar com o experimento de crescimento de sementes que já foi introduzido na Aula 4 deste módulo e que fará parte de Atividade 1 desta aula. Nesse tipo de experimento, procuramos observar todas as etapas de crescimento de plantas após o plantio de sementes. Para facilitar, utilizamos algodão umedecido, pois assim podemos visualizar as modificações nas raízes.

Para obter melhor resultado, você deve anotar as modificações observadas nas sementes a cada doze horas, pois, dependendo do caso (tipo de semente, dia após plantio, entre outros), são grandes as variações nesse pequeno período. Essas observações são relacionadas ao tempo necessário para aparecimento de raízes, caules e folhas, às condições climáticas do dia em que se faz a anotação (em um dia de sol, estava claro; com chuva, deve ter tido pouca luz, e assim por diante). Anote tudo que considere importante, como o aparecimento de fungos, por exemplo, que pode modificar o comportamento das sementes.

Repetiremos o procedimento descrito na Atividade Final da Aula 4 deste módulo, utilizando o fundo de uma garrafa PET com algodão umedecido e quatro sementes. Dessa forma, cada tipo de semente terá quatro amostras, permitindo o cálculo da média dos valores medidos.

Não se esqueça de observar e anotar todas as mudanças que ocorrerão com as sementes. Você deve fazer as anotações de meio em meio dia (correspondendo às doze horas de intervalo). Na **Tabela 5.1** estão as anotações do experimento de crescimento de lentilhas. Note que na **Tabela 5.1** estão indicados alguns desses intervalos; não todos, pois ela está apenas exemplificando o processo de anotação de dados. O correto é que se anote tudo, mesmo quando não há modificações aparentes.

Note que o primeiro tempo de anotação foi considerado como zero (**Tabela 5.1**). Foi também anotado o horário para que você entenda como se seguem os dias subseqüentes. Veja que, se iniciarmos o experimento às sete horas da manhã de um dia, esse horário será nosso ponto inicial ($t = 0$). Decorridas doze horas, ou seja, às 19 horas do mesmo dia, teremos a medida de meio dia de experimento ($t = 0,5$ dia). As anotações seguem de meio em meio dia. Mesmo que nada tenha mudado, isso é um resultado importante, pois pode não ser o mesmo que será observado em outro sistema.

Tabela 5.1: Exemplo da forma de anotar dados de um experimento

Tempo (dias)	Observações
0 (início, por volta de 7h da manhã)	Coloquei algodão úmido e 4 sementes em cada recipiente; deixei os recipientes ao lado da janela para que recebam bastante luz.
0,5 (às 19h)	Já começam a aparecer raízes em 3 sementes. A semente de nº 4 não parece ter raiz.
1,5	As raízes já atingiram cerca de 1,5cm, e apareceu um broto nas sementes 1, 2 e 3.
3	Os caules estão com tamanhos entre 1,5cm (sementes 1 e 4) e 2cm (sementes 2 e 3)

Para que você tenha melhor noção de como uma tabela pode auxiliar na visualização e compreensão de dados, faça a Atividade 1.

ATIVIDADE



Anotando os dados de um experimento

1. Para completar esta atividade, você deverá realizar um experimento simples, mas que demora alguns dias para ser finalizado. Para tal, vai necessitar de algumas sementes. Sugerimos que use lentilha e alpiste, pois brotam muito rápido e logo aparecerão os resultados. Este experimento levará alguns dias para se completar, mas é importante porque vamos usar parte dos dados obtidos na Atividade Final desta aula.

Acompanhando o crescimento da lentilha durante cinco dias de plantio no algodão, encontramos os resultados expostos na **Tabela 5.1**. Repita o mesmo tipo de anotação para os resultados encontrados em suas amostras de lentilha e de alpiste escolhidas para esta tarefa.

Ao final de cinco dias, resuma os dados apurados que serão utilizados nas conclusões em uma outra tabela (mais simples, permitindo melhor visualização dos resultados finais), como ilustrado na **Tabela 5.2**.

Tabela 5.2: Resultados experimentais obtidos ao final de cinco dias de cultivo das sementes.

Tipo de semente	Amostra	Tamanho do broto
Lentilha	1 (ou ao norte)	
	2 (ou a leste)	
	3 (ou ao sul)	
	4 (ou a oeste)	
Alpiste	1 (ou ao norte)	
	2 (ou a leste)	
	3 (ou ao sul)	
	4 (ou a oeste)	

RESPOSTA COMENTADA

A escolha da lentilha e do alpiste foi feita porque essas sementes apresentam crescimento mais rápido que o do feijão, comumente usado nos experimentos de Ensino Fundamental. Ao final de cinco dias, notamos que o crescimento das sementes de mesmo tipo foi semelhante, mas, como observado na aula anterior com o feijão, há uma variação no tamanho dos caules provenientes de diferentes sementes.

Nos casos estudados, podemos notar bem a diferença de comportamento de sementes diferentes. Foi possível observar que as raízes de alpiste, ao contrário das de lentilha, são muito finas e brancas e se confundem com o algodão. Além disso, por ser uma gramínea (*Phalaris canariensis*), a aparência da planta do alpiste é bem diferente da planta da lentilha (*Ervum lens*), que é uma leguminosa.

A lentilha, por sua vez, tem um brotamento mais rápido que o do feijão (visto na aula anterior). As folhas também diferem para cada tipo de semente. Tudo isso pode chamar a atenção dos alunos. Você pode pedir para que desenhem tudo o que lhes chamou a atenção. Peça para sugerirem modificações nos experimentos. Faça variações como, por exemplo, usar um grupo controle (veja Aula 4) que não recebe água, para notarem a importância da umidade no desenvolvimento das sementes. Em outra situação, tente usar uma quantidade maior de água, para que as sementes fiquem submersas – será que se desenvolvem assim mesmo? Deixe os alunos usarem os grãos que quiserem. Deixe-os usar milho de pipoca e arroz e mostre que não se desenvolvem devido ao **PROCESSAMENTO**. Use sua imaginação e faça da aula experimental uma atividade que desperta o interesse e a criatividade dos seus alunos, para que se sintam verdadeiros cientistas.

PROCESSAMENTO

É nome que se dá ao processo industrial de obtenção do grão na forma comestível. No caso do arroz, as diferentes formas de processamento dão origem ao arroz integral, arroz parboilizado ou arroz branco, também conhecido como polido.

TIPOS DE GRÁFICO

O gráfico é um instrumento que possibilita transmitir o significado de tabelas de forma mais eficiente e mais simples.

Na Aula 4, vimos que, em um experimento controlado, mudamos apenas uma das variáveis (independente) para saber o que ocorre com outra (dependente). Ao representarmos os dados resultantes de um experimento controlado, os valores das variáveis independentes serão colocados no eixo da abscissa (eixo x), e os resultados obtidos com a variável dependente serão colocados no eixo da ordenada (eixo y).

Sabemos que a representação de dados experimentais pode ser feita tanto em tabelas como em gráficos. A forma escolhida dependerá do tipo de dados que se pretende mostrar.

Ao apresentar os resultados, você deve optar pela apresentação em tabelas (ver no item “Coletando dados: o que devemos anotar?”) ou em gráficos, pois estes as substituem, não as complementam. Porém, para se preparar um gráfico, devemos, primeiro, colocar os dados em uma tabela –, isso facilita o trabalho de transposição de dados.

Talvez você esteja se perguntando qual o melhor tipo de gráfico para representar um conjunto de dados. A escolha irá depender do tipo de dados que você irá representar graficamente. Lembre-se de que o objetivo de um gráfico é transmitir a informação de tal forma que possa ser captada de maneira clara e, se possível, rapidamente.

Há tipos comuns de gráfico que podem ser aplicados no EF.

- *Gráficos de barras*: são usados para representar dados comparativos, podendo ter uma conotação cronológica ou não, ou seja, poderíamos estar representando o número de alunos ingressantes no EF em 2000, no município de Itaperuna, RJ, de acordo com o tipo de escola: como no exemplo da **Tabela 5.3**.

Tabela 5.3: Número de matrículas no Ensino Fundamental em 2000 de acordo com o tipo de escola **

Tipo da Escola	Número de Matrículas
Estadual	9022
Municipal	5519
Particular	1781

**Dados disponíveis em: http://www.itaperunaonline.com.br/dados_geograficos_ibge/educacao_mec.htm.

Apesar de mostrar de forma clara as informações, esse tipo de dado é melhor representado em um gráfico de barras, como mostrado na Figura 5.1:

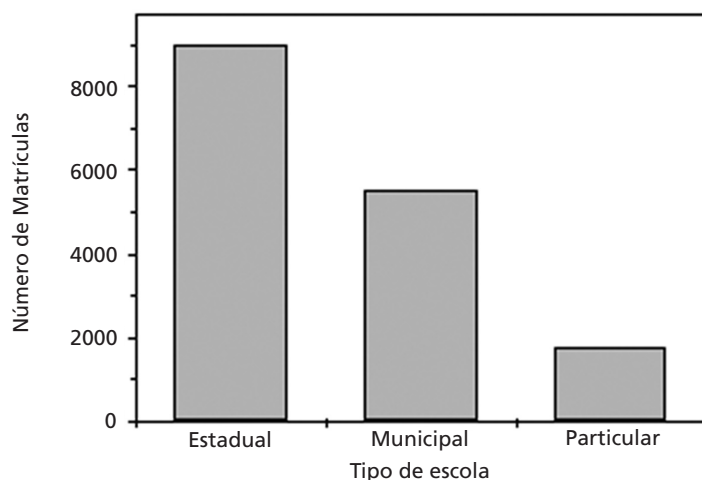


Figura 5.1: Número de alunos ingressantes no EF no município de Itaperuna, RJ, no ano 2000, de acordo com o tipo de escola. Representação em gráfico de colunas.

O gráfico da Figura 5.1 permite que se compare o número de matrículas das escolas, de acordo com o tipo (estadual, municipal ou particular). Dessa forma, mesmo na ausência da tabela contendo os dados, podemos dizer que o número de matrículas em escolas municipais corresponde a cerca da metade daquelas em escolas estaduais.

Note que, no gráfico da Figura 5.1, as variáveis estão representadas por retângulos de alturas variáveis (pois indicam o valor referente a cada dado em particular), mas mantiveram-se as mesmas proporções de largura da barra e espaçamento entre elas.

Algumas pessoas consideram apenas os gráficos de barras verticais como sendo gráficos de barras. Essas pessoas chamam os gráficos com barras verticais de gráficos de colunas. Na ciência não se usa essa distinção; usamos, sim, a representação em colunas como sendo gráficos de barras. Raramente vemos dados experimentais representados com barras horizontais. No caso dos mesmos dados do número de matrículas das escolas, de acordo com o tipo (estadual, municipal ou particular), essa representação seria como a que se segue:

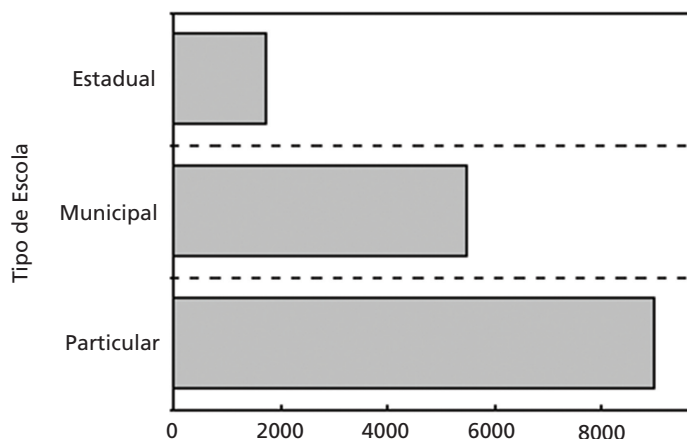


Figura 5.2: Número de alunos ingressantes no EF no município de Itaperuna, RJ, no ano 2000, de acordo com o tipo de escola. Representação em gráfico de barras.

- *Gráficos de linhas:* são normalmente usados para comparar efeitos em mais de uma amostra. Por exemplo, se estudarmos como varia o crescimento de duas plantas diferentes, a partir de suas sementes, podemos comparar o comportamento de cada uma em um gráfico de linhas (ver **Figura 5.3**). Podemos utilizar linhas com diferentes padrões, ou seja, linha cheia (____), pontilhada (.....), interrompida (_ _ _), ou mesmo em cores diferentes para distinguir as condições mostradas no gráfico.

São diversos os dados que podemos mostrar num gráfico de linhas. Nesse tipo de gráfico, podemos analisar os períodos de crescimento, de queda ou de estabilidade de um valor.

Para ilustrar esse tipo de gráfico, vamos ver a representação de dados experimentais obtidos em um laboratório de pesquisa, onde a atividade de uma enzima do tipo protease foi medida em vários valores de pH do meio de reação. Esse é um experimento que você não fará com seus alunos de Ensino Fundamental e, portanto, não está descrito com detalhes nesta aula. Porém, serve como exemplo de como podemos analisar um gráfico.

Note, no gráfico a seguir, como a atividade da protease estudada varia em função do pH do meio (**Figura 5.3**):

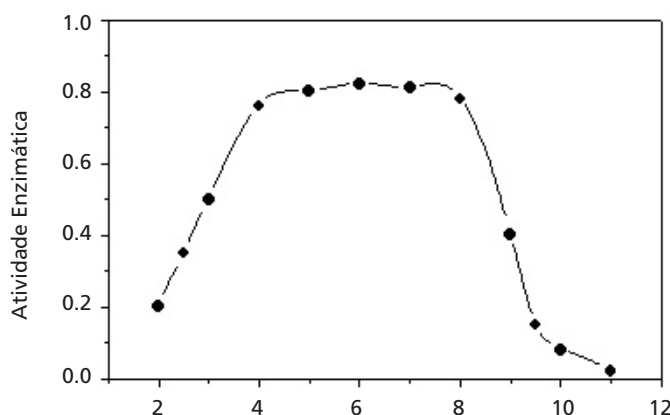


Figura 5.3: Atividade enzimática em função do pH do meio. A atividade de uma protease está representada pela quantidade de produto formado em função do tempo ($\mu\text{mol}/\text{min}$), tendo sido medida em meios com distintos valores de pH.

Ao analisarmos o gráfico da **Figura 5.3**, podemos perceber que há um aumento significativo da atividade enzimática quando o pH do meio de reação varia de 2 a 4. Entre os valores de pH 4 e 8, a atividade da enzima sofre pequenas variações mas praticamente não muda e, acima de pH 8, a atividade diminui novamente. Na faixa de pH 4 a pH 8, podemos considerar que a atividade é a mesma, pois as variações são devidas ao erro experimental (veja a Aula 5 deste módulo), ou seja, estamos observando um platô nesse gráfico e, portanto, podemos concluir que a enzima estudada não tem um único pH ótimo (como costumamos ver nos livros), mas que ela apresenta uma faixa de pH ótimo.

Note que nesse gráfico estamos mostrando as linhas quadriculadas onde ele se insere. Elas representam as linhas que você vai usar como guia para a colocação dos dados em um papel quadriculado. Tanto o gráfico de linhas como o de colunas ou barras podem ser desenhados em papel quadriculado.

Com seus alunos, ao utilizar um gráfico de linhas, procure pedir que indiquem os extremos (máximo e mínimo), para que tentem correlacionar os valores do gráfico com o que foi observado, a fim de entenderem o que provocou as variações nos dados. Você pode usar o experimento descrito na Atividade Final da Aula 2 deste módulo para trabalhar com as observações nos gráficos.

- *Gráficos de setores*: também conhecidos como “gráficos de pizza” (ver **Figura 5.4**), são indicados para compararmos frequências relativas, representadas pelos percentuais em relação ao total. Sempre aparecem na forma circular, sendo que cada setor (ou “fatia”) representa um percentual do total, ou seja, a soma de todos os setores sempre resulta em 100%. Normalmente, cada setor aparece com uma cor distinta, facilitando a visualização dos dados.

No exemplo a seguir, representamos as matrículas dos alunos no Ensino Médio no estado do RJ em 2003, de acordo com o tipo de escola (**Figura 5.4**).



Figura 5.4: Distribuição de alunos matriculados no Ensino Médio no estado do RJ em 2003, de acordo com o tipo de escola.

Ao contrário dos dois tipos mostrados anteriormente, o gráfico de setores, como o ilustrado na **Figura 5.4**, não é facilmente desenhado em papel quadriculado, pois é necessário que se calcule o ângulo correspondente a cada valor percentual. Isso quer dizer que o total, correspondendo a 100% dos valores, está representado num círculo de circunferência total igual a 360° . Cada unidade percentual (1%) representa um ângulo de $3,6^\circ$. Mesmo que o gráfico de setores estivesse representando dois valores inteiros, como por exemplo 40% e 60%, os ângulos de cada setor seriam, respectivamente, 144° e 216° .

Os erros mais comuns dos gráficos

Quando construímos um gráfico, alguns erros são freqüentes e podem tanto ser de forma quanto de conteúdo (GUTIÉRREZ e colaboradores, 2003):

- *Erros de forma*: quando não há identificação correta dos eixos ou quando se usa títulos extensos ou que não correspondem ao que está sendo ilustrado. Gráficos com muitos dados dificultam a compreensão dos mesmos. A omissão das unidades de medida nas legendas dos eixos impede uma análise correta dos dados. Porém, o uso equivocado de escala é um erro comum de muitos alunos ingressantes na universidade. Como este é um ponto importante, vamos tratar disso com detalhes mais à frente.

- *Erros de conteúdo*: quando ocorre qualquer falha que leve a uma análise incorreta dos dados. Isso pode acontecer quando são indicadas unidades de medida inadequadas; por exemplo, a medida indevida de uma variável em função do tempo. A falha ao indicar a unidade de tempo correta faz com que os dados tomem um significado diferente. Para ilustrar esse tipo de erro, vamos supor que as medidas foram realizadas em intervalos de dois minutos e, ao indicar em um gráfico intervalos de duas horas, a conclusão será totalmente diferente.

Deve-se, também, ter muito cuidado com o uso de legendas, pois a partir delas é que se distinguem diferentes conjuntos de dados (como condições experimentais, por exemplo).

Outro erro comum de conteúdo se refere ao uso de escalas. Para entender a importância do uso correto da escala, faça a Atividade 2.

ATIVIDADE



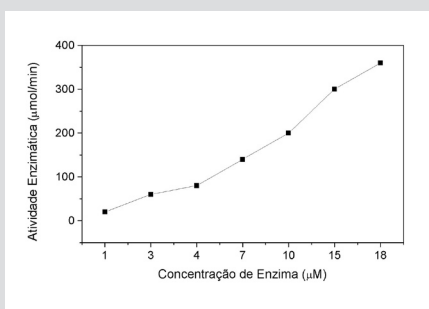
Uso de escala em gráficos

2. Sejam de barra ou de linhas, é necessário que se utilize uma escala correta nos gráficos. Essa escala não necessariamente será a mesma na abscissa e na ordenada.

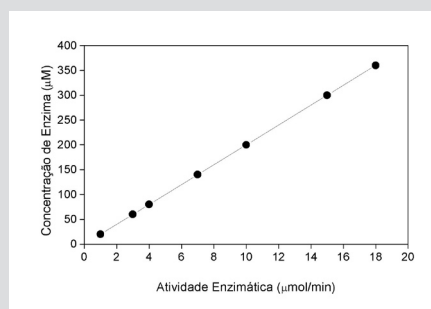
Observe os gráficos da **Figura 5.5**, que estão representando a variação da atividade de uma enzima (ou velocidade da reação) em função da concentração total de enzima no meio de reação. Apenas um dos gráficos está representando os resultados de forma correta. Você sabe dizer qual é a forma correta? Sabe indicar o erro dos outros gráficos?



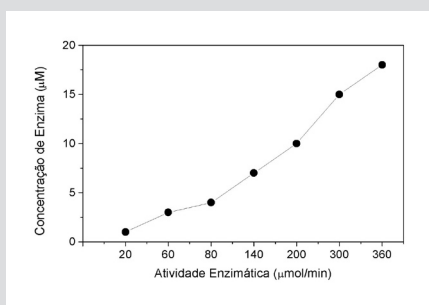
A



B



C



D

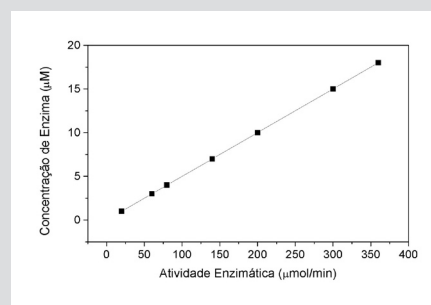


Figura 5.5: Representação da atividade de uma enzima em função do tempo utilizando diferentes escalas.

RESPOSTA COMENTADA

A única representação correta é a que está na alternativa B, que apresenta de forma correta tanto a escala como os valores indicados na abscissa e na ordenada. Esse gráfico mostra que a atividade enzimática aumenta linearmente com o aumento da concentração de enzima no meio de reação. Agora vamos rever os erros em cada um dos outros gráficos:

- gráfico A: fez a escolha correta de valores na abscissa (lembre-se, é o eixo x) e na ordenada (eixo y), pois esta representa os valores obtidos para a atividade (variável dependente) em função da concentração de enzimas (variável independente). Porém, não apresenta a escala correta na abscissa. Esse é um erro comum. Muitas pessoas consideram que se há a numeração referente à condição, não há necessidade de utilizar uma escala correta, ou seja, aqui foi utilizada a mesma unidade gráfica para cada valor, mesmo que as medidas tenham sido obtidas em concentrações de enzima iguais a 1, 3, 4, 7, 10 e 15 μM . Comparando-se ao gráfico B, que está correto, percebemos que a representação do gráfico A leva a uma interpretação errônea dos dados. Nessa representação conclui-se que a variação da atividade enzimática não é linear em função do aumento da concentração de enzima no meio de reação, o que é incorreto. Desde que se tenha uma concentração saturante de substrato, espera-se observar um aumento linear da atividade à medida que se aumenta a concentração de enzimas;
- gráfico C: neste, além de ter sido cometido o mesmo erro descrito para o gráfico A, há uma inversão dos dados, pois os resultados estão na abscissa e a condição experimental está na ordenada. Esse gráfico significa que “a concentração de enzimas varia se mudarmos a atividade enzimática”, o que não tem sentido bioquímico;
- gráfico D: este também apresenta uma inversão de dados, como comentado para o gráfico C. Apesar de parecer semelhante ao gráfico B, está errado, pois sugere, como C, que a concentração de enzimas varia se mudarmos a atividade enzimática.

Outra forma incorreta de apresentação de gráficos se refere ao uso da mesma escala tanto na abscissa como na ordenada. Isso não é necessário. No exemplo usado na Atividade 2, a concentração de enzimas no meio de reação variou de 1 a 15 μM e a atividade observada, de 20 a 300 μmol de produto por minuto de reação. Já não seria possível pensarmos em utilizar a mesma escala, pois são medidas diferentes:

uma delas de concentração (μM) e a outra, de velocidade de reação ($\mu\text{mol}/\text{min}$). Mas, se utilizássemos a mesma escala numérica, teríamos uma representação dos dados como mostrado a seguir:

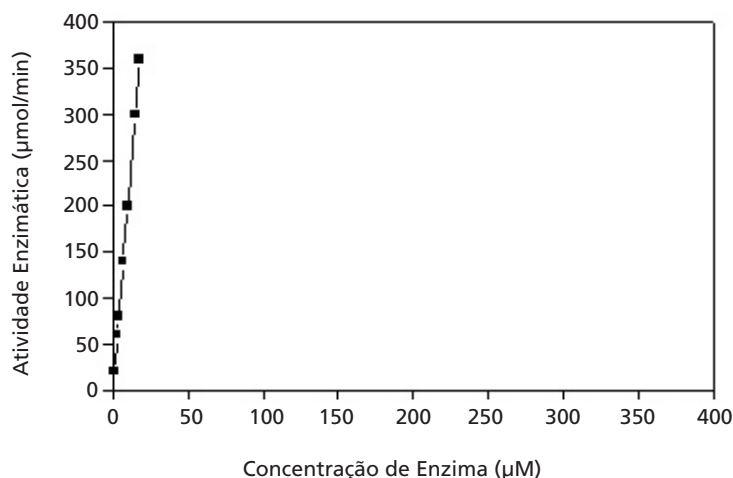


Figura 5.6: Representação da atividade enzimática em função de uma enzima utilizando mesma escala numérica na abscissa e na ordenada.

Pela observação do gráfico, podemos perceber que o uso da mesma escala na abscissa e na ordenada (ou seja, variando de 0 a 400, com intervalos de 50), torna difícil a visualização do resultado experimental.

AULA EXPERIMENTAL: ANTES OU DEPOIS DA TEORIA?

Apesar de se discutir exaustivamente a importância da aula experimental, de sabermos que a experimentação é essencial no ensino de Ciências, o que vemos no dia-a-dia das escolas é uma quase total falta desse recurso didático no planejamento pedagógico dos professores de Ensino Fundamental. Como já comentamos algumas vezes neste módulo, são diversas as razões para que as aulas experimentais sejam deixadas em segundo (ou terceiro) plano, pelos professores. Mas, além dos problemas apontados, a realização dessas aulas requer a preocupação de quando a aula experimental deve ser incluída no planejamento curricular.

Segundo Krasilchick (1994), a aula experimental, ou atividade prática, como é conhecida, pode ser conduzida de quatro formas diferentes:

- para confirmar a teoria – neste caso, o professor apresenta o problema e dá as instruções e os resultados esperados aos alunos;
- para responder a uma pergunta – o professor passa as instruções e a pergunta a ser respondida através dos resultados obtidos;
- apenas um problema é apresentado aos alunos – neste caso, caberá aos alunos a escolha dos procedimentos para coleta e análise de dados;
- os alunos definem a pergunta ou o problema a ser respondido – por meio desta metodologia; os alunos são os responsáveis pela execução dos experimentos, desde a escolha do material e procedimento a ser utilizado, até as conclusões finais. O papel do professor restringe-se a orientar as discussões. Essa forma é conhecida como Método da Redescoberta.

Talvez você já tenha percebido que o primeiro caso é o mais comum nas escolas de EF. Muitos professores preferem dar as aulas experimentais depois da teoria, como uma forma de ilustrar o que já foi visto em sala de aula. Essa forma, porém, não parece ser a que desperta maior interesse dos alunos. Isso porque o experimento perde a característica única que tem de despertar a curiosidade de cada aluno.

Uma das preocupações dos professores está relacionada à falta de tempo para cumprir um vasto programa. Daí surge a pergunta: “Como posso deixar de dar as aulas teóricas para dar experimentos?”, ou “Será que cumprirei o programa se der aulas práticas?”. Essas questões são comuns mas não são cabíveis no ensino de Ciências. Afinal, os experimentos fazem parte do programa, ou seja, do currículo dessa disciplina. As aulas práticas são indispensáveis e devem ser consideradas como parte do planejamento pedagógico para a disciplina, e não como forma de ilustrar a teoria.

É importante que o professor perceba que a aula experimental – um elemento indispensável do ensino de Ciências – favorece a compreensão dos fenômenos descritos na teoria. Como exemplo, podemos citar o que aconteceu com turmas de 3º ano de Ensino Médio, quando o tema digestão foi abordado durante um bimestre por meio de atividades

práticas (OLIVEIRA, 2002). Os experimentos eram realizados pelos alunos antes de se discutir o conteúdo relacionado. Não houve intenção de se aplicar o método da redescoberta, já que os alunos recebiam um protocolo bastante detalhado, que os guiava durante o experimento. O objetivo era apresentado em forma de pergunta, a qual deveria ser respondida ao final das discussões sobre os resultados, ou seja, não cabia aos alunos definirem quais experimentos seriam realizados.

Após a realização dos experimentos, a professora conduziu uma discussão com seus alunos. Essa discussão ocorreu na mesma aula ou na seguinte, quando tentavam responder à pergunta inicial, relacionada ao objetivo do experimento. Dessa forma, apesar de os alunos não terem sido responsáveis pelo planejamento da aula – como teria acontecido por meio do método da redescoberta –, eles puderam se sentir quase “cientistas” quando fizeram parte de um processo ativo de análise de dados. A professora precisava conduzir as discussões de tal forma que não desanimava aqueles que estavam respondendo errado, mas tentando incentivá-los a entender o processo observado (OLIVEIRA, 2002).

O processo realizado pela autora foi tão demorado quanto seria se apenas tivesse dando aulas teóricas sobre o assunto. Talvez tenha ultrapassado algumas poucas aulas, mas o fato é que não só o aprendizado, como também a aceitação dos alunos pela disciplina (Biologia) foi muito grande (OLIVEIRA, 2002; OLIVEIRA e colaboradores, 2005).

Outra experiência de sucesso ocorreu no EF, quando a professora utilizou material alternativo para a realização de experimentos simples com alunos de 5ª a 8ª série (NASCIMENTO; OLIVEIRA e colaboradores, 2005). Esses experimentos estavam relacionados a problemas ambientais, mostrando que o lixo orgânico é decomposto quando enterrado em solo “vivo” (contendo microorganismos), enquanto o lixo não-orgânico permanece intacto. Outros experimentos estavam relacionados aos problemas de pavimentação e enchentes, de lixo nas ruas e de bueiros. Nos casos estudados no EF, os alunos não tiveram uma grande mudança conceitual, já que conheciam os temas abordados antes da realização dos experimentos. Mesmo conhecendo o resultado, pediram para repetir os experimentos em diversas ocasiões.

Apesar de não terem tido mudanças conceituais importantes no caso do EF, demonstraram um aumento de interesse pela disciplina de

Ciências (NASCIMENTO; OLIVEIRA e colaboradores, 2005). Esse foi o trunfo das aulas experimentais que, ao invés de apenas ilustrar o que vem sendo mostrado pela teoria, provocam os alunos. Os alunos passam a gostar mais da disciplina, perguntam mais e participam ativamente do processo criativo que estimula o raciocínio.

CONCLUSÃO

Podemos notar que o processo científico envolve diferentes linguagens, sendo a representação gráfica de grande valia para mostrar dados experimentais. Os gráficos permitem não só a visualização rápida dos dados como, também, representam uma forma direta de compararmos dados obtidos em diferentes condições experimentais. Além disso, a leitura correta de um gráfico permite que os alunos se informem melhor para exercerem seu papel na sociedade. Os jornais trazem, constantemente, notícias que são ilustradas com gráficos relacionados a diferentes setores: socioeconômico, populacional, entre outros. O gráfico faz parte do cotidiano dos seus alunos.

Apesar de algumas pessoas considerarem simples, a tarefa de montar um gráfico adequado, com informações corretas e que atinja seus objetivos, requer uma série de cuidados, como o uso adequado de escalas ou de escolha do eixo para a colocação dos dados, como foi mostrado nesta aula.

Não há necessidade de montar experimentos complexos, que exijam um laboratório e material de difícil aquisição. Os objetivos da aula de Ciências podem facilmente ser atingidos com experimentos simples, como os aqui mostrados, de crescimento de sementes.

ATIVIDADE FINAL

Representando dados em gráficos

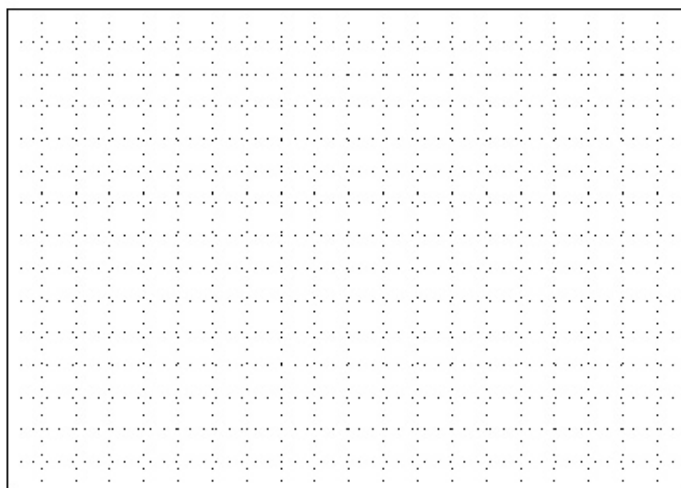
Agora é sua vez: faça a representação dos dados da tabela a seguir em dois gráficos, um deles de barras e outro de linhas. Use os espaços quadriculados e procure usar cores para distinguir as variáveis.

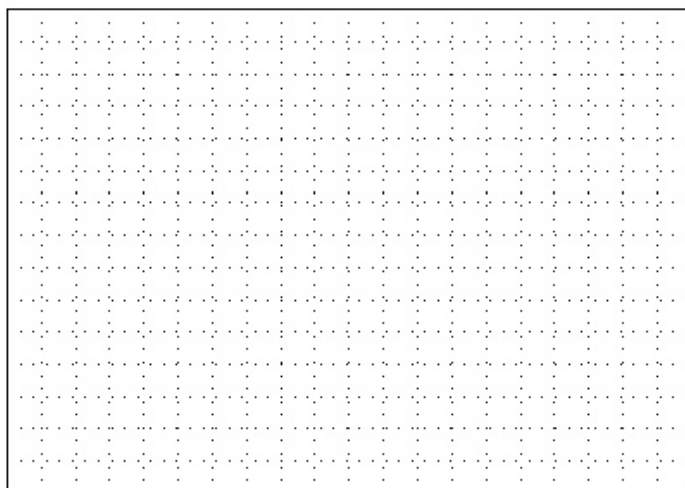
Na **Tabela 5.4** está representado o percentual do total de alunos matriculados no Ensino Médio (EM) em escolas estaduais e particulares, no estado do Rio de Janeiro, entre 1999 e 2003.

Tabela 5.4: Percentual do total de alunos matriculados no Ensino Médio em escolas estaduais e particulares no estado do Rio de Janeiro

Ano de matrícula	Total de alunos	Percentual do total de alunos matriculados	
		Estadual	Particular
1999	641.308	64,3	30,1
2000	675.369	71,1	24,6
2001	707.486	75,7	20,6
2002	746.234	78,2	18,6
2003	763.817	78,6	18,1

Se você somar os dois percentuais, ano a ano, vai perceber que não teremos 100% da amostragem representada, já que a contribuição de alunos matriculados em escolas municipais e federais é muito pequena no EM, variando cerca de 2 a 3% do total, em cada caso. Faça uma representação dos dados em um gráfico de barras verticais e em outro de linhas, usando os espaços quadriculados a seguir.



**RESPOSTA COMENTADA**

Como você deve ter percebido, para fins de comparação do perfil de matrículas nos dois tipos de escola, talvez seja melhor utilizar um gráfico de barras. Caso queira anotar o perfil de matrículas ao longo dos anos, o gráfico de linhas é bem representativo. Afinal, nesse gráfico está claro que as matrículas diminuem nas escolas particulares quase que na mesma proporção em que estão crescendo nas escolas públicas, o que talvez não seja percebido tão bem no gráfico de barras. Os dois tipos de gráfico estão representados a seguir.

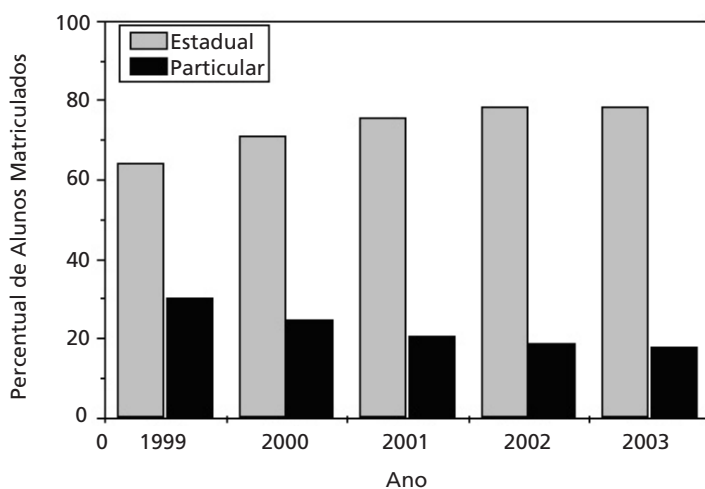


Figura 5.7: Representação dos dados da Tabela 5.4 em gráfico de barras.

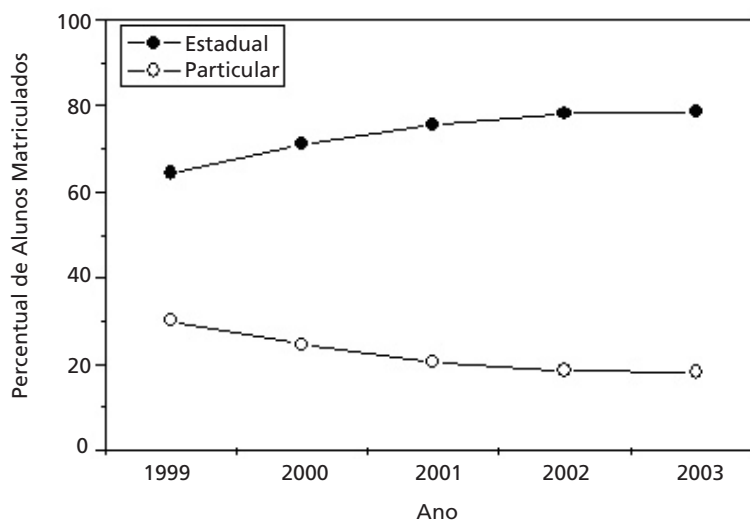


Figura 5.8: Representação dos dados da Tabela 5.4 em gráfico de linhas.

Note que, no gráfico de barras, utilizamos dois tipos de marcação distintos e mantivemos uma legenda indicando qual o dado representado por cada uma das marcações. No caso do gráfico de linhas, foram usados símbolos distintos – ambos têm a mesma forma (círculos), mas um deles está cheio e o outro, vazio. Podemos, também, usar símbolos distintos para cada curva. A escolha da representação fica a seu critério, desde que sejam utilizados símbolos e/ou marcações distintas para cada conjunto de dados. Perceba, porém, a importância de manter o mesmo símbolo para determinado conjunto de dados em todo o gráfico.

RESUMO

É necessário um certo cuidado na escolha e na montagem de um gráfico. Vimos que os gráficos auxiliam a visualização e a comparação de dados, o que os torna uma ferramenta essencial da Ciência. Para um melhor resultado, é essencial fazer uma escolha correta de escalas, símbolos, cores e de forma.

A imagem no ensino de Ciências

AULA 6

Meta da aula

Direcionar o olhar do professor em formação para a apreciação de diversos tipos de imagens, impressas ou não (fotografias, gravuras, desenhos, charges, histórias em quadrinhos, tirinhas etc.), que podem ser utilizadas como recurso didático facilitador da aprendizagem no ensino de Ciências.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- utilizar as imagens na determinação de conceitos científicos;
- avaliar a adequação das ilustrações dos livros didáticos.

INTRODUÇÃO

Ao se pensar na atual situação da Educação brasileira, sob um olhar voltado para o trabalho pedagógico, é impossível não questionar as metodologias de ensino, na tentativa de investigar como e por que elas não estão “dando conta do recado”. Por que tantos de nossos alunos apresentam inúmeras dificuldades de aprendizagem? Ou dificuldade de “ensinagem”, como ironizam alguns? São dificuldades que alguns chegam a arrastar por toda a vida acadêmica. Não nos interessa buscar culpados ou condenar quem quer que seja, mas partir para ações práticas que possam levar a soluções – o que é urgente! O presente módulo aponta para esse sentido.

Não é nossa intenção fazer uma “psicanálise” das imagens e de sua influência na percepção e apreensão dos fatos e idéias, o que, sem dúvida, seria muito interessante. Tentaremos ir direto à questão do uso de materiais (como desenhos, fotografias, gravuras, charges, histórias em quadrinhos, tirinhas e outros disponíveis) passíveis de serem utilizados como recursos didáticos que facilitem a compreensão, instiguem questionamentos, levem polêmica e desafiem a criatividade dos alunos, pois é inegável o papel central da criatividade e da imaginação no desenvolvimento da Ciência e de outros saberes.

Nesse sentido, podemos recorrer ao pensamento de Gaston Bachelard - filósofo francês que valoriza a razão e a imaginação como forças propulsoras de significados e sentidos do mundo, no campo das ciências e das artes - ao enfatizar o pensamento criativo como ponto fundamental nos processos inovadores, quer na ciência, quer na arte. Bachelard valoriza a importância da liberdade do homem ao produzir ciência, tecnologia e arte como bens a serem compartilhados pela humanidade. Nessa confluência de produções, ele dá igual valor ao conhecimento e à poética – à razão e à imaginação – como atividades e forças capazes de produzir mudanças cognitivas e transformações no mundo e no próprio homem (BACHELARD, 1968).

Por uma Pedagogia estimulante

A pedagogia bachelardiana está por trás do projeto desenvolvido na Oficina de Educação Através das Histórias em Quadrinhos (Oficina EDUHQ – www.cbpf.br/eduhq), cuja sede é no Campus Maracanã da UERJ (sala 3017 F).

Você verá a seguir algumas sugestões de atividades passíveis de serem feitas em sala de aula, utilizando fotografias, figuras de livros, revistas, charges e tirinhas de jornais e materiais disponíveis no *site* da Oficina EDUHQ.



No site www.cbpf.br/eduhq, o leitor encontrará disponíveis 625 tirinhas sobre as mais diversas áreas do conhecimento, destacando-se Meio Ambiente, Física, Biologia, Saúde etc. Além disso, encontrará uma descrição detalhada do projeto que envolve uma rede de pesquisadores, professores de Ensino Médio, alunos de graduação, técnicos e alunos do Ensino Médio, que são os artistas que produzem as tirinhas. Nesse projeto, trabalha-se quase sempre com alunos de escolas públicas, a maioria da Baixada Fluminense. Todo o material do site pode ser usado livremente em sala de aula. Restrições existem apenas para utilizações com fins lucrativos ou publicações em livros, para o que é necessária autorização por escrito do coordenador da EDUHQ.

Entretanto, gostaríamos de deixar clara, desde já, nossa convicção de que a utilização de imagens criadas pelos próprios alunos é mais estimulante do que o uso de imagens “padronizadas” e consagradas nos livros didáticos, além de contribuir muito mais para seu amadurecimento.

O trabalho com os quadrinhos aponta para uma nova escola

No trabalho “Da motivação e de sua relevância no processo de aprendizagem escolar” (FREITAS, 2002), dois grupos de alunos foram pesquisados: um grupo composto por diversas escolas do Ensino Médio, e outro, de alunos-artistas dessas mesmas escolas, participantes da Oficina EDUHQ. Ao se perguntar o que seria necessário fazer para tornar a escola mais motivadora, os alunos da EDUHQ mostraram grande maturidade ao responder que os professores deveriam mudar o modo de dar aula. Acreditamos que essa maturidade se deva ao fato de eles terem tido acesso a aulas diferenciadas e ao contato direto com pesquisadores em torno da produção das tirinhas.

Ao criar, o jovem se sente partícipe do processo de transmissão do conhecimento. Muitas vezes, ele atua como uma espécie de tradutor que apresenta um certo conceito em outra linguagem por intermédio de suas aptidões artísticas.

Nesta aula, você verá atividades que visam à utilização dos recursos de imagens em prol do êxito pedagógico. Mais que avaliar o seu conhecimento, queremos que você ponha em prática sua interpretação e a adequação das atividades sugeridas para utilização futura em sala de aula.

A MÚLTIPLA LINGUAGEM DO MATERIAL DIDÁTICO

Todo material didático de qualidade pressupõe o emprego de diversas linguagens e a possibilidade de ser utilizado interdisciplinarmente, articulando-se com a metodologia adotada pelo professor em sua prática pedagógica. O uso das diferentes imagens que são disponibilizadas pela sociedade da informação, como ferramenta e recurso didático-pedagógico, não deve ser menosprezado ou temido. As imagens introduzem, muitas vezes, alguma carga de emoção e, em outras, transporta o aluno para uma situação mais próxima à sua realidade. Esses sentimentos, essas sensações percebidas, às vezes de forma subliminar, contribuem para a construção de um cenário propício ao aprendizado.

As inter-relações da imagem e do texto criam uma nova linguagem, que não é mais apenas a linguagem do desenho ou do texto: é uma linguagem nova, de múltiplas faces. Que seja mais atraente e mais poderosa!



Você lembra a famosa afirmativa de que uma imagem diz mais do que mil palavras? Mas para essa frase há também uma réplica que afirma não ser possível transmitir o conteúdo dessa afirmação só com uma imagem. Devemos procurar, portanto, o equilíbrio entre a utilização de ambas as linguagens.



Sugestão de atividade em sala

- Peça aos alunos que observem atentamente uma imagem por algum tempo.
- Depois, cada um deverá descrever a figura em seu caderno, atentando para todos os detalhes.
- Você poderá pedir que alguns leiam a descrição feita e, a partir daí, levantar um debate sobre o assunto.

Assim, não é por acaso que os livros didáticos estão cheios de gravuras, desenhos e fotografias que ilustram o texto sobre um determinado conteúdo, com a clara intenção de chamar e prender a atenção dos alunos, ajudando a fixar o assunto em questão. Porém, o simples fato de estarem ali não garante, por si só, o sucesso dessa

intenção. A ação do professor na utilização das imagens disponíveis fará toda a diferença na eficácia (ou não) desses materiais como recurso didático motivacional. É preciso “educar o olhar”, para que o estudante perceba a mensagem transmitida pelas imagens.

A escola preocupada com o interesse dos alunos deve ter a intenção de dinamizar as aulas, motivando-os a participarem ativamente na construção do próprio conhecimento e na facilitação da construção do conhecimento de terceiros, valendo-se de uma linguagem acessível à criança e ao adolescente. Quanto mais atraente for esse material – colorido, legível, bonito –, mais chance tem de alcançar seu objetivo: contribuir para o aprendizado.

IMAGEM E COTIDIANO

Em qualquer lugar de nossa convivência cotidiana, estamos em constante contato com diversas linguagens: verbal, facial, escrita, gestual etc. Através dessas linguagens “lemos” o mundo e com ele dialogamos, aprendendo diariamente com essa interação. A escola, por receio ou desconhecimento das inúmeras possibilidades de uso das imagens, pouco se utiliza desse recurso para motivar ou levar informação aos alunos, abrindo mão do que poderia ser um grande trunfo na alfabetização científica.

As imagens nos transportam para uma comunicação que vai além do nosso consciente. Ao “lermos” uma determinada imagem desacompanhada de texto, podemos até não ter consciência da mensagem que ela nos transmite, mas nosso inconsciente guarda essa leitura, haja vista as coisas que observamos durante o dia e acreditamos não ter dado importância; mas durante a noite, em estado de inconsciência, sonhamos com elas. As imagens evocam nossa inconsciência, o que o texto nem sempre faz. Ao vermos uma história em quadrinhos escrita em outro idioma, que desconhecemos, ou sem qualquer texto, procuramos, sem dúvida, nos apoiar nas imagens para tentar atribuir significado a ela, pois as imagens são também excelentes “intérpretes”.

Observe a Figura 6.1.

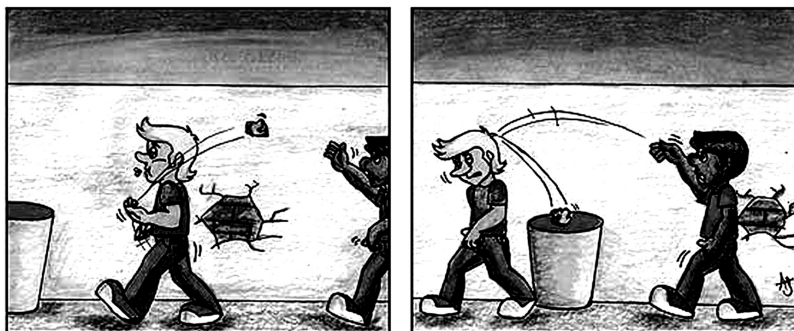


Figura 6.1: Tirinha n. 01/147, do link “Meio Ambiente” (www.cbpf.br/eduhq).

Nesta figura, fazemos uma leitura global da cena, criando na mente todo um cenário – com seqüência lógica, discurso e movimento que não estão presentes – e formulando um julgamento da ação (certa ou errada) a partir dos nossos próprios valores. Assim, muito mais do que uma informação (NÃO JOGUE LIXO NO CHÃO), o aluno recebe um estímulo à sua imaginação, à sua criatividade, pois, na passagem de um quadrinho para o outro, ele é “obrigado” a fazer hipóteses, montando mentalmente uma cena dinâmica, a partir de um desenho estático. É impossível não notar o ar de repreensão do menino que atira de volta a bola de papel (destinada ao chão) na cabeça de quem jogou lixo no chão. É quase como se ele estivesse dando um cascudo no colega, cujo movimento final acaba por levar o lixo para a cesta. Da mesma forma, o aluno que cria uma tirinha semelhante a essa, sem nenhuma linguagem escrita, também terá de formular hipóteses mentais análogas.

Vejamos outra Figura (Figura. 6.2).

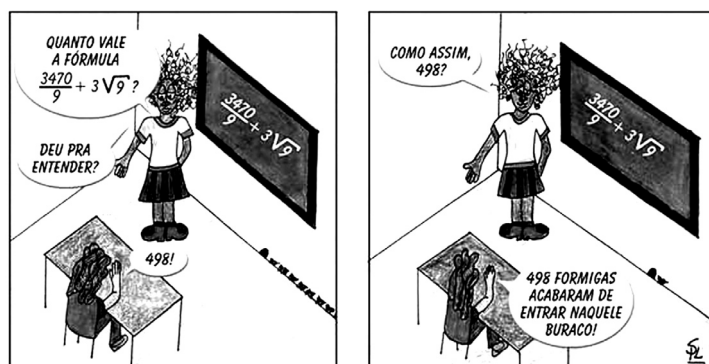


Figura 6.2: Tirinha n. 012 do link “escola” (www.cbpf.br/eduhq).

Nesta figura, podemos observar, por exemplo: a) a angústia que o aluno sente em relação aos conteúdos de Matemática, os quais não consegue entender (talvez por não ver a relação entre eles e seu cotidiano); b) sua falta de motivação para estudar; c) seu desprezo pela metodologia utilizada pela professora (“cuspe e giz”), dentre outros. O aluno “relata” essa situação com poucas palavras que, na verdade, não estão dizendo diretamente nada disso, mas são o humor e a impertinência da cena que nos permitem fazer a “leitura” mencionada acima. O pior é que essa tirinha retrata uma cena muito recorrente em nossas escolas, não nas mesmas circunstâncias, mas em situações similares, enquanto o desinteresse e a dificuldade com o aprendizado de Matemática refletem-se claramente no resultado de quase todos os vestibulares.

A imagem tem grande relevância na assimilação de informações, dada a sua simplicidade na interação com os nossos sentidos: vemos o que está diante de nossos olhos e fazemos, de imediato, uma “leitura” das informações transmitidas, uma vez que lhes atribuímos sentido.



Assuntos como Genética (7ª. série) e os conteúdos de Química e Física (8ª. série), geralmente, são aqueles que apresentam maior grau de dificuldade de compreensão. Por isso, recomendamos o uso de charges e tirinhas – sempre que possível recheadas de bom-humor –, a fim de que haja aprendizagem de fato.

ATIVIDADE



1. Observe as duas ilustrações seguintes. Com base nessa observação, responda:

- O que aconteceria ao ecossistema se os animais carnívoros não comessem os animais herbívoros?
- Nesse caso, o que aconteceria com as plantas que servem de alimento aos herbívoros?

**RESPOSTA COMENTADA**

Quando é grande a quantidade de herbívoros, cresce a população de carnívoros, que deles se alimentam; simultaneamente, diminui a quantidade de plantas rasteiras, que são comidas pelos herbívoros. Em contrapartida, aumentando a quantidade de carnívoros, diminui a quantidade de herbívoros, que servem de alimento aos carnívoros. Isso faz com que a quantidade de plantas aumente, já que haverá poucos consumidores. Com poucos herbívoros, os carnívoros, que precisam deles para se alimentar, voltam a diminuir em quantidade e, com menos predadores, os herbívoros voltam a aumentar em quantidade. Esse ciclo constante é o equilíbrio ecológico.

ANALISANDO O MATERIAL

A partir daqui, iremos discutir quatro situações distintas de uso de imagens como fator facilitador da aprendizagem. Lembre-se de que não há um tipo de material intrinsecamente melhor do que outro. Conhecendo as diversas possibilidades, caberá a você ter a sensibilidade de perceber, em sala de aula, qual ou quais tipos de material serão acolhidos com mais entusiasmo pela maioria da classe. Para isso, deverá levar em conta a realidade da escola, o cotidiano do aluno, a faixa etária, enfim, os interesses da turma no momento de selecionar o seu material.



De qualquer forma, sugerimos que você comece, desde já, a colecionar imagens que possam vir a ser úteis em suas futuras aulas. Jornais, revistas e histórias em quadrinhos são ótimas fontes.

Histórias em quadrinhos / Tirinhas / Charges

Este é um excelente material para se trabalhar com crianças, adolescentes e até mesmo adultos, pois faz parte do cotidiano e da infância. Quem já não leu os gibis da *Turma da Mônica*, do Maurício de Souza, ou as tirinhas que vêm nos jornais diários ou nas revistas? As tirinhas da Radical Chic, por exemplo, foram criadas para abordar temas adultos, como sexualidade, beleza, moda e relacionamento. O grande aliado que encontramos nesse tipo de material é o humor.

Há também as tirinhas especialmente feitas para divulgar a Ciência. Mas Ciência e humor juntos? Pode isso? Sim, é possível. Sobre isso, transcrevemos algumas palavras que o físico Henrique Lins de Barros, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, escreveu sobre nossas tirinhas de Física (CARUSO; DAOU, 2000) o que ilustra bem como essa união pode se dar.

Fazer humor com ciência... parece um desafio intransponível. Ora, a ciência é algo que exige dedicação e que sempre está associada a uma declaração séria. As leis da Física são enunciados impessoais e gerais. Como, então, pensar no humor? Mas o humor sai de uma visão particular do mundo. Não do fato em si, mas da maneira como se pode contá-lo, assim como a ciência, que olha para a realidade e nela encontra uma forma de descrevê-la. Para fazer humor com a ciência é preciso ultrapassar um trauma; ir além daquilo que parece sério e impessoal e conseguir chegar ao outro de uma forma divertida. Esta ponte não é fácil de ser ultrapassada. Exige enorme capacidade de síntese para expressar uma idéia abstrata a partir de situações sem a necessidade de uma longa introdução.

As tirinhas têm a grande vantagem de levar a vida para dentro da escola. Comentam temas atuais, recentes e “da moda” que, obviamente, ainda não estão nos livros didáticos. Um bom exemplo disso é a questão da clonagem e das células-tronco. Mesmo ainda não estando nos livros adotados em sala de aula, é amplamente discutida, comentada e difundida na mídia, nos jornais e nessas tirinhas, muitas em tom irônico, que é justamente o que agrada os adolescentes.

As tirinhas e as histórias em quadrinhos têm ainda outro ponto a favor: a facilidade na comunicação. Elas podem traduzir uma informação em sala de aula de forma mais rápida, direta e objetiva (principalmente as tirinhas).



Mesmo sabendo que as moléculas não são visíveis, muito menos “palatáveis”, a informação em questão – para respirar, os peixes precisam das moléculas de O_2 do ar dissolvidas na água – é passada, compreendida e assimilada quase que instantaneamente, o que não acontece com uma informação que é dada por meio do discurso escrito ou falado. Na ilustração, há certa subjetividade que se comunica com o nosso intelecto.

Ilustração dos livros

A maioria dos livros didáticos está recheada de gravuras, fotografias e desenhos que servem para ilustrar os assuntos, chamar e prender a atenção dos alunos e ajudar na compreensão e fixação das informações passadas. Quanto maior a quantidade dessas ilustrações, mais atraente o livro se torna para o aluno, que está imerso em uma sociedade da imagem. Portanto, o professor deve prestar atenção à qualidade gráfica e à adequação das imagens ao texto como um dos fatores de peso na escolha dos livros didáticos.



Imagens da internet

As figuras disponíveis na rede são, em geral, de baixa resolução, o que torna a qualidade de impressão ruim. Porém, são inegáveis a variedade e a grande diversidade do material, o que torna possível encontrar todo tipo de imagem para ilustrar os mais variados assuntos. Essas imagens de baixa resolução, no entanto, podem ser inseridas em apresentações feitas para o computador ou em transparências. Ainda, o professor pode sugerir ao aluno visitar alguns *sites* pertinentes ao conteúdo que ele está ensinando.

Desenhos feitos pelos alunos

Como já mencionamos, a experiência mostra que o fato de o aluno participar, de alguma forma, da elaboração da imagem que será trabalhada contribui muito para sua motivação.

Tomemos, como exemplo concreto, o ensino das constelações. Você pode preparar folhas de papel com o esquema das estrelas que formam algumas constelações, como Cruzeiro do Sul, Pégaso, Sagitário, Escorpião e Cão Maior.

Divida a turma em grupos e, cada um, lembrando os exercícios de coordenação motora que fazia na educação infantil, deverá “ligar os pontinhos” da ilustração esquemática que está na folha. A seguir, usando a imaginação, os alunos deverão desenhar a figura sugerida pelo nome da constelação.

Todos os desenhos poderão ser colocados no quadro, e a turma julgará se os desenhos estão de acordo com as posições das estrelas e o nome das constelações.

Você pode aproveitar a oportunidade para contar aos alunos que muitas constelações foram batizadas pelos gregos antigos e receberam nomes tirados de sua mitologia. Seria interessante contar-lhes como, segundo os gregos, se deu o nascimento da Via-Láctea.



Júpiter (ou Zeus) levou seu filho semideus Hércules, que tivera com a mortal Alcmena, para ser amamentado no seio de sua mulher Juno (ou Hera), enquanto esta dormia, para que ganhasse força e invencibilidade. A fome do bebê era tamanha que ele sugou o seio de Juno com tanta força que, mesmo depois de tê-lo deixado, por estar saciado, o leite divino continuou a jorrar, iluminando o céu do Olimpo com faíscas brilhantes (estrelas e meteoritos), criando, assim, a Via-Láctea, que significa “caminho de leite”.

Você pode pedir ainda que cada grupo pesquise a história mitológica que explica a criação das constelações das quais fizeram as figuras, a partir do esquema das estrelas, e a apresente para a turma num outro momento.



Pesquise as histórias mitológicas que envolvem cada uma das constelações trabalhadas em aula. Assim, toda vez que for trabalhar esse conteúdo, poderá estimular a imaginação e a criatividade de seus alunos, acrescentando ainda um pouco mais de cultura, o que, quem sabe, poderá vir a despertar neles o prazer pela leitura e o interesse pela pesquisa.

Criando um acervo

Dada a variedade de material disponível, nunca se sabe quando uma imagem qualquer poderá ser útil. Neste caso, então, o melhor é fazer um acervo com todo o material que “cair em suas mãos”. Crie uma pasta, arquivo ou caixa na qual o material será armazenado. Separe-o por modalidade: gravuras, charges, histórias em quadrinhos, tirinhas e desenhos. Escreva nas divisórias das pastas (ou nas caixas) o tipo de material guardado, para facilitar a busca quando for utilizar. Compartilhe esse material com colegas e aproveite para “trocar figurinhas”, o que é sempre bastante enriquecedor. Peça também aos alunos que tragam tudo aquilo que acharem interessante ou pertinente ao que você estiver ensinando.

ATIVIDADES



2. Uma de suas atividades, como professor, será analisar livros de várias editoras e sugerir material para o ano seguinte. É a escolha do livro didático. Agora que você já pôde perceber a importância que tem a imagem na sala de aula, principalmente no trabalho com adolescentes, e como ela pode se tornar um recurso aliado na motivação dos alunos, faça esta atividade com dedicação:

- a. selecione três livros de 5ª. série;
- b. analise-os com muita atenção;
- c. faça um quadro comparativo entre eles, anotando suas observações quanto à linguagem utilizada (é clara, direta, objetiva e atual?), às gravuras (são nítidas, coloridas, atraentes?), à quantidade de exercícios de fixação (possui muitos, poucos ou o suficiente?);
- d. diga qual deles você indicaria para suas turmas, justificando a escolha.

COMENTÁRIO

Preferimos não apresentar aqui uma particular escolha, para não influenciá-lo. Sugerimos que você se atenha aos livros mais comumente utilizados, pois isso vai permitir que você troque idéias com outros colegas ou professores. No processo de análise,

sugerimos um primeiro olhar global sobre os três livros, antes de passar para a avaliação comparativa. A elaboração de uma tabela ou um quadro onde você possa atribuir notas ou conceitos às diversas características dos livros vai ajudá-lo muito. Procure justificar sua resposta de forma imparcial, objetiva e clara.

3. A atividade a seguir serve para mostrar as diferenças entre os seres vivos e os seres inanimados:

1ª. fase:

- a. peça aos amigos, colegas ou parentes (aos alunos, se você já estiver lecionando) para levarem três fotografias suas: uma de quando eram bebês, uma com a metade da idade atual e outra recente;
- b. leve três caixas e escreva “bebê” em uma, “criança” na outra e “adolescente” na última. Coloque as fotos nas caixas e embaralhe;
- c. começando pela caixa “bebê”, pegue as fotos, uma de cada vez, e vá mostrando para sua platéia (ou turma), que tentará descobrir quem é quem. Fixe a foto em um quadro com fita adesiva. Repita o procedimento até terminar com todas as fotos dessa caixa;
- d. passe, então, para a caixa seguinte (“criança”), fazendo a mesma coisa: mostrando as fotos, uma de cada vez. Descobrimos de quem se trata, fixe-a ao lado da foto de bebê correspondente. Repita até terminar todas as fotos;
- e. passe, então, para a caixa “adolescente”, fixando a foto de cada um ao lado das anteriores;
- f. convide a turma (ou seu grupo de estudo ou familiares) para se levantar e observar de perto o quadro composto, que mostra a evolução no desenvolvimento de cada um, a sucessão de fases que constitui o ciclo vital;
- g. coloque algumas pedras sobre a mesa (algumas em estado bruto e outras lapidadas);
- h. peça aos alunos para fazerem comentários e observações sobre elas. Houve alguma mudança nessas pedras, causada pela ação do tempo? Elas passaram por algum tipo de ciclo vital? Daqui a vinte anos, como será o aspecto dessas pedras? Estarão da mesma maneira?
- i. observe as fotos no quadro e as pedras. Quais são as diferenças entre as pessoas e as pedras? Componha com eles um texto, dissertando sobre essas diferenças;

j. os alunos deverão registrar no caderno as características dos seres vivos e as dos seres inanimados.

Diga ao grupo para observar as fotos no quadro e as pedras. A seguir, peça-lhes que respondam se há algum tipo de ciclo vital relacionado às pedras. Pergunte-lhes qual será o aspecto das pedras e das pessoas daqui a 20 anos.

COMENTÁRIO

Espera-se que o grupo perceba a principal diferença entre os seres vivos e as rochas e minerais. Em outras palavras, o que caracteriza os seres vivos é o seu ciclo vital de nascimento, crescimento e morte. Ele fará com que as pessoas pareçam sempre mais envelhecidas, enquanto as rochas permanecerão, nesse intervalo de tempo, com a mesma aparência, a qual só pode ser alterada por ações externas, tais como erosão, lapidação ou outro processo.

DICAS PARA ESSA ATIVIDADE

Organize um mostruário de pedras de diferentes tipos, formatos e tamanhos; coloque ainda pedras lapidadas (cristais, quartzo e outras). Quanto mais coloridas forem essas pedras, maior o interesse dos alunos em observá-las.



A Editora Brasiliense publicou dois livretos chamados Ecologia em Quadrinhos, de Luca Novelli, explicando, numa linguagem bem simples, clara e direta, o que é Ecologia, produtos biodegradáveis, cadeias alimentares, energia nuclear, energia solar, ar, água, solo e reciclagem, entre outros. Vale a pena conferir! Outra opção ainda, para quem se interessa em trabalhar com os alunos com histórias em quadrinhos, é visitar o site <http://www.monica.com.br/institut/comics.htm> e conhecer o material do cartunista Maurício de Souza, que indica gibis com quadrinhos educativos.

CONCLUSÃO

A presente aula é uma alternativa para os professores que se queixam da falta de interesse dos alunos pelos estudos. Se as aulas não estão despertando nos alunos o gosto pelo aprendizado da disciplina, façamos algo para torná-las mais atraentes, introduzindo elementos “sedutores” que motivem a criatividade que todo ser humano tem (e o jovem a tem em profusão). Não basta culpar o sistema educacional sem apontar alternativas para melhorar o quadro. Uma parte muito pequena do que pode ser feito foi apresentada aqui: levar para dentro da sala de aula elementos que estão por toda parte, como as imagens, tornando-as coadjuvantes no processo de “ensinagem”.

ATIVIDADE FINAL

Selecione um assunto a ser trabalhado com três grupos diferentes de pessoas (podem ser três turmas da mesma série, se você já estiver lecionando). Você deverá dar três aulas distintas. Para uma turma, você não usará nenhum tipo de recurso, além da voz. Será uma aula no “cuspe e giz”. Anote tudo que julgar necessário sobre a participação dos alunos durante as aulas: atenção, interesse, motivação etc. Aplique uma avaliação no final da aula e tente mensurar a compreensão do tema pelos alunos. A outra aula será com o auxílio de textos escritos, que os alunos lerão e deles tirarão suas próprias conclusões. Aplique a mesma avaliação no final da aula, tentando também mensurar a compreensão do tema pelos alunos. E, por último, uma aula com o uso de charges ou tirinhas, no final da qual, a mesma avaliação deverá ser aplicada. Depois, com os resultados das avaliações nas mãos, responda:

a. Que grupo de alunos teve o maior aproveitamento?

b. Que grupo de alunos teve o menor aproveitamento?

c. O que você julga que tenha causado esses resultados?

d. Durante as aulas, qual foi o grupo que se mostrou mais motivado? Por que você acha que isso se deu?

e. Qual recurso você indicaria para um colega utilizar ou reutilizar? Justifique sua resposta.

COMENTÁRIO

Esperam-se respostas do seguinte tipo:

a. O grupo que teve aula ministrada com o auxílio de charges e tirinhas.

b. O grupo que teve aula ministrada sem nenhum tipo de material motivador (o grupo do “cuspe e giz”).

c. O menor rendimento dos alunos do grupo da aula do “cuspe e giz” deve-se à falta de motivação para os estudos, reforçada pela aridez com que a informação foi transmitida.

d. O grupo das charges e tirinhas. Esse grupo mostrou-se mais motivado e participativo, pois imagens bem-humoradas facilitam a interação e o interesse que chamam atenção tanto de adolescentes quanto de adultos.

e. Indicaria o trabalho com tirinhas e charges, uma vez que se mostraram instrumentos úteis em despertar o interesse do grupo pelo estudo de Ciências, além de despertar sua criatividade.

RESUMO

Você aprendeu que o material didático pode se constituir de múltiplas linguagens. Viu que é possível trabalhar o papel da imagem no cotidiano. Aprendeu a importância dos diferentes recursos de imagens e refletiu sobre como aplicá-los em sala de aula.

Os vídeos como recurso didático

Meta da aula

Apresentar o vídeo como instrumento de enriquecimento das informações passadas e como fator de quebra de rotina no processo de aprendizagem.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- escolher vídeos para suas aulas, apreciando os diversos aspectos de sua qualidade;
- avaliar o impacto desse recurso didático sobre os alunos;
- estimular a criatividade do aluno, a partir da utilização de vídeo em sala de aula.

Pré-requisitos

É importante que você reveja a Aula 1, que destaca o papel da Ciência como parte da nossa cultura, bem como a Aula 6, na qual o papel da imagem no aprendizado foi amplamente discutido.

INTRODUÇÃO

Este módulo pretende dar alguns conselhos práticos para você, professor em formação, auxiliando-o na maneira mais acertada de fazer uso de vídeos como recurso didático. Esse recurso, acoplado a uma prática pedagógica dinâmica, criativa e crítica, mostrar-se-á um material enriquecedor nas aulas de Ciências.

Faremos inicialmente uma pequena reflexão sobre a importância da imagem e do som na estimulação dos sentidos, principalmente nos dos adolescentes, tão fascinados por cor, música e movimento; porém, não perderemos de vista o foco principal: a motivação do professor e de seus alunos. Para isso, oferecemos algumas sugestões de atividades que são possíveis de ser realizadas em qualquer escola, haja vista a simplicidade dos recursos propostos. Todas essas propostas são muito “pé no chão” e visam a estimular a criatividade do professor para que, a partir delas, ele possa criar muitas outras, sempre de acordo com sua “clientela” e com os recursos disponíveis.

Vamos partir do princípio de que você deve estar preparado para tentar o novo, para fazer diferente do que tem sido feito. Esperamos, sobretudo, uma postura diferente – inovadora, criativa e crítica – à qual soma-se o domínio das novas tecnologias.

Temos certeza de que muitas ações – práticas, simples e que requerem poucos recursos – são possíveis de serem feitas e necessárias para despertar o interesse e o gosto dos alunos pelo estudo de Ciências.

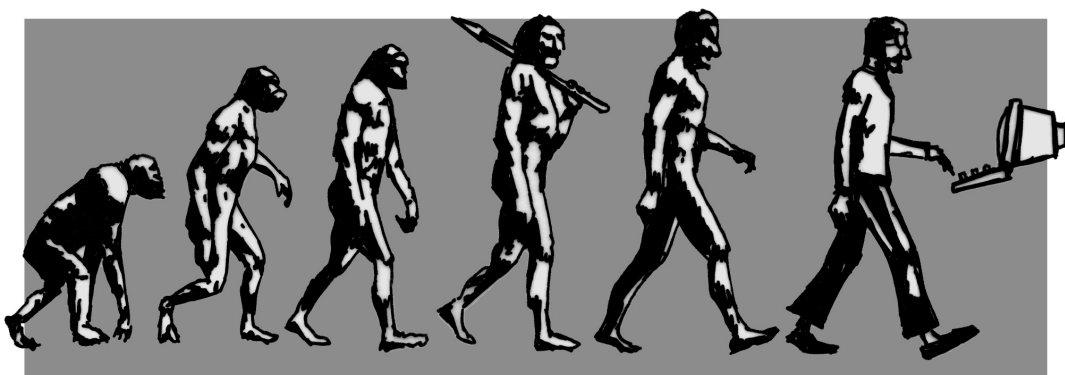
Há uma tendência mundial de diminuição gradativa do interesse dos jovens pelas Ciências. Em face disso, é preciso considerar o fato de que o desenvolvimento econômico e social em escala mundial está intimamente relacionado ao desenvolvimento científico e tecnológico dos países. É preciso, portanto, uma estratégia capaz de reverter esse quadro e tornar o ensino de Ciências mais prazeroso. Essa estratégia, por sua vez, colabora na melhoria da qualidade geral da Educação no Brasil.

Cada professor deve se sentir responsável por uma parcela dessa melhoria, visto que é um ator essencial no cenário educativo, que não deve nunca perder de vista sua função de educar para a própria vida. Como as tecnologias estão aí, disponíveis (ou não) e fazendo parte dessa vida, elas são, potencialmente, suas aliadas.

O HOMEM E SUAS TECNOLOGIAS

O homem diferencia-se dos demais animais por possuir cérebro mais desenvolvido e mãos com polegares opositores – capazes de movimentos mais “finos” –, que facilitam o manuseio de diversos materiais. A partir dessas características, aumentou a distância que o separa dos irracionais, quando passou a utilizar os recursos naturais disponíveis à sua volta para se beneficiar, ampliando, assim, suas competências e garantindo a sobrevivência da espécie.

As ferramentas e utensílios do homem evoluíram conforme sua própria evolução social e a transmissão, às novas gerações, dos saberes relacionados a esses utensílios e ferramentas sempre foi uma característica humana. Esses fatores tornaram possíveis os avanços e as melhorias dessas “tecnologias”.



Conheça a programação mensal do Mundo da Ciência, na TV Futura, em <http://www.futura.org.br/mundodaciencia>.

Hoje, o homem se vale de várias delas (TV, vídeo, computador, DVD, CD-rom, VCD etc.) para transmitir sua cultura. Tais tecnologias interferem no modo de pensar, sentir, agir, relacionar-se socialmente e adquirir novos conhecimentos; portanto, é necessário que o professor esteja permanentemente atualizado para acompanhar essas inovações, pois elas causam mudanças na sociedade e na escola.

Por se tratar de uma tecnologia disponível na maioria das escolas, a televisão e o vídeo revelam-se grandes aliados do professor no ensino de Ciências e das demais disciplinas, principalmente para o público adolescente, altamente atraído pelo colorido da tela e sobre os quais a sonoridade exerce certo fascínio. E não é para menos, pois a música mexe com o emocional. Às vezes, ouvimos determinadas músicas e ficamos tristes, outras parecem nos convidar para dançar, fazendo fluir nossa alegria. Elas estimulam os sentimentos, fazendo-nos alegres ou tristes, mesmo que não haja motivo para isso.

Você já deve ter percebido que muitos alunos não gostam de ler. Dizer “muitos” é até ser bastante complacente, pois sabemos que são a maioria. Não gostam, especialmente por causa da dificuldade que têm de compreender o sentido, o significado do que está sendo lido, além da falta de estímulo e de oportunidades de uma leitura agradável e atraente.

A leitura requer capacidade interpretativa; é preciso decodificar, reconhecer, relacionar letras e palavras para que, juntas, façam sentido. A imagem requer apenas estímulo visual; não necessita sequer fazer sentido para quem está vendo – basta estar diante dos olhos para ser vista. Às vezes, não compreendemos totalmente o que vemos, mas vemos. Cabe aqui uma indagação: por que um analfabeto é capaz de fazer a “leitura” de uma imagem, de uma cena? Porque as imagens se impõem a ele; elas estão ali, diante de seus olhos, para serem vistas, fazendo um intercâmbio com sua vivência, com suas experiências anteriores. É o caso, por exemplo, da criança que não sabe ler, mas “lê” o nome do refrigerante posto à sua frente, cuja imagem a remete ao mesmo objeto associado a experiências próprias anteriores.



No vídeo, imagem, palavra e música unem-se para comunicar-se com nosso afetivo, com nosso emocional, deixando-nos mais abertos (predispostos) para aceitarmos as mensagens que nos são transmitidas. Por isso, o uso da imagem pode educar o olhar, direcionando-o, para perceber significados e construir relações entre os objetos e situações observadas.

O modo como o professor fará uso da imagem será o diferencial na educação dos alunos, pois ele está entre a informação (necessária à formação dos alunos) e os próprios alunos. Cada professor dá um sentido peculiar à informação que transmite. As técnicas e tecnologias que usa para esse fim podem facilitar essa comunicação e a compreensão dos saberes pelos alunos, fazendo com que haja aprendizagem de fato.

A atitude profissional do professor vai influenciar na resposta que os alunos darão às provocações dos conteúdos das disciplinas.

ACERTANDO NA ESCOLHA DOS VÍDEOS



A primeira preocupação que você deve ter é com as instalações físicas. Certifique-se de que a escola dispõe de uma boa sala para projeção de vídeo e uso de televisão. É preciso também que haja tomadas e extensões, pois muitas vezes é conveniente mudar a arrumação e escurecer o ambiente com cortinas ou similares. A segunda necessidade é dispor de um bom acervo de vídeos: além dos seus próprios, você pode utilizar obras de videotecas públicas.

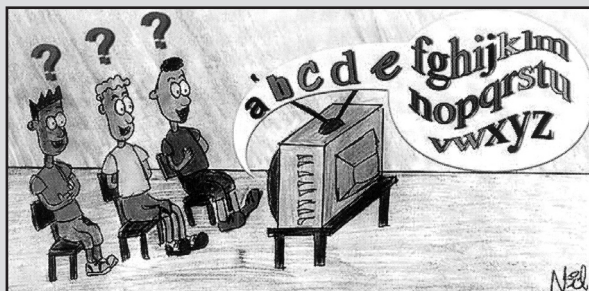


Universidades, instituições de pesquisa e algumas bibliotecas fornecem excelentes vídeos para empréstimo. Procure se informar do local onde o acervo esteja disponível para uso de professores. Sugerimos consultar o acervo da videoteca da UERJ no endereço www2.uerj.br/%7Ecte/videoteca.htm ou o do próprio CEDERJ.

Assuntos mais complicados ou que apresentem elevado grau de dificuldade devem ser pesquisados, a fim de se obter vídeos que tratem do tema de maneira “amena”, que auxilie sua compreensão.



Outro importante instrumento envolvendo a utilização de vídeos pode ser o TV Escola. Visite o site <http://portal.mec.gov.br/seed/> e escolha a opção TV Escola. Em particular, destacam-se o “Vendo e Aprendendo: como usar os vídeos da TV Escola, vol. 1 e 2” da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação, que podem ser encontrados em versão digital (como arquivo pdf) em: <http://www.mec.gov.br/seed/tvescola/pdf/vendo1.pdf> ou [vendo2.pdf](http://www.mec.gov.br/seed/tvescola/pdf/vendo2.pdf).



De posse do material, é necessário analisá-lo com calma. Para isso, sempre assista mais de uma vez ao vídeo escolhido, prestando atenção em alguns aspectos. Você deve atentar para:

1. *Som* – o ideal é que o vídeo seja dublado. Dependendo da série para que será usado, há a possibilidade de exibir filmes legendados. É necessário que o som seja claro, para que as informações não se percam por causa da dificuldade de ouvir o que é transmitido. Evite também usar vídeos que façam uso de a linguagem muito rebuscada; quanto mais direta, objetiva e simples, melhor.

2. *Imagens* – precisam ser nítidas e atraentes, principalmente porque o público é adolescente e perde rápido o interesse, se as imagens

não forem interessantes. Lembre-se de que os *videogames* são coloridos e cada vez mais sedutores. Evite também vídeos legendados, pois nem todos gostam de ler ou conseguem acompanhar a leitura, e muita informação se perde nessa dificuldade.

3. *Conteúdo* – veja se o vídeo escolhido corresponde realmente ao conteúdo que você deseja trabalhar com a turma, para que não haja dispersões. Anote as curiosidades que o vídeo traz, além do que havia planejado trabalhar, e busque mais informações para complementar e enriquecer essas informações. Se achar necessário, pare a exibição em determinadas partes para acrescentar essas informações.

4. *Série/idade dos alunos* – leve em consideração a série e a idade dos alunos, ao escolher os vídeos, para que o interesse deles seja mantido e as informações sejam assimiladas de fato. Um vídeo muito elaborado, com linguajar muito rebuscado ou muito técnico, pode deixar os alunos “boiando”, sem entender nada, não contribuindo para a sua aprendizagem. Respeite a maturidade de seus alunos.

5. *Conhecimentos prévios* – observe se as informações do vídeo vão ao encontro dos saberes já assimilados pelos alunos. Se tiver certeza de que o vídeo escolhido traz um novo conhecimento, ou se isso acontece em parte dele, procure esclarecer os alunos antes, ou pare a exibição nesse momento e deixe as coisas bem explícitas, para que não haja desinteresse em virtude da incompreensão de informações importantes.

6. *Experiências práticas* – prefira vídeos que tragam experiências que possam ser reproduzidas pelos alunos depois. Isso estimula muito o estudo de Ciências, principalmente nas turmas de 5ª série, nas quais os alunos ainda são bem jovens e precisam experimentar, tocar e manipular para compreender. Vale lembrar que alguns podem ter sua vocação científica despertada pela prática dessas experiências simples, que estimulam a criatividade, a observação direcionada para uma resposta, a elaboração de hipóteses e o desenvolvimento dos raciocínios lógico e intuitivo.



“Vídeo Científico também dá Festival”

“Vinte documentários sobre assuntos diversos, como o colesterol, a história do vinho, a biotecnologia ou as vidas de Darwin e Einstein competiram no primeiro Festival de Cinema e Vídeo Científico do Mercosul. O “Cinecien” (...) se apresenta como um primeiro panorama da produção cinematográfica na América do Sul que aborda assuntos científicos.” Fonte: Vídeo (2005).



ATIVIDADE

1.a. Selecione um conteúdo do Ensino Fundamental e outro do Ensino Médio entre os mais complicados de trabalhar (daqueles que você acha que apresentam elevado grau de dificuldade). Justifique essas escolhas com todos os argumentos que julgar necessários.

1.b. Pesquise um vídeo para cada assunto selecionado. Assista a cada um e faça a análise sugerida anteriormente. Após isso, comente o som, a imagem, os conteúdos abordados e a forma como são feitas essas abordagens.

COMENTÁRIO

a. A escolha do tema em si não é tão importante. O objetivo aqui é que você demonstre ter consciência das dificuldades envolvidas. Por exemplo, um tema que requeira um conceito básico de Matemática ou a realização de uma prática. Poderíamos citar a questão do peso do ar, conteúdo da 5ª série. Já que o aluno não vê o ar, como irá pesá-lo?

b. Nesta segunda parte da atividade, é recomendável que você faça uma ficha do vídeo, dando sua opinião crítica sobre cada um dos pontos mencionados.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM VÍDEO

Neste item, apresentaremos várias sugestões de atividades que você poderá desenvolver em sua sala de aula utilizando o recurso dos vídeos.



Conheça o projeto Ver Ciência, que é uma mostra de vídeos que reúne os melhores programas e séries de divulgação científica veiculados pela televisão em todo o mundo.

Visite o site <http://www.cederj.edu.br/cecierj/divulgacao/ver.htm>.

Após seguir os conselhos dados anteriormente, pense no interesse de seus alunos e no seu, pois ambos precisam estar motivados para aprender e ensinar. Não devemos esquecer que só há ensino quando há aprendizagem.

Procure variar a forma de utilizar o vídeo, a maneira de introduzir o assunto e o modo de motivar os alunos. Isso garantirá uma expectativa altamente saudável (“o que será que o professor vai inventar hoje?”), deixando os alunos predispostos para a aprendizagem.

✓ 1ª SUGESTÃO: ANTES DA EXPOSIÇÃO DO VÍDEO

1. Prepare perguntas sobre o assunto a ser trabalhado.
2. Escreva as perguntas em tiras de papel e coloque-as numa caixa.
3. Combine com a turma que a caixa vai passar de mão em mão, enquanto você está de costas e, em determinado momento, baterá palmas. O aluno que estiver com a caixa deverá abri-la, sortear uma tira, ler a pergunta em voz alta e tentar respondê-la.
4. Caso não consiga responder a contento, permita que outros tentem fazê-lo e aproveite para complementá-la, principalmente se a compreensão do vídeo depender do esclarecimento do tema aos alunos.
5. A caixa deverá continuar passando e as perguntas sendo respondidas, até que fique vazia. Seis perguntas talvez sejam suficientes, pois mais do que isso provavelmente cansará a turma.
6. Você pode ainda dividir a turma em dois grupos, para que a “brincadeira” seja mais emocionante e interessante para os alunos, estimulando um clima de competição saudável.
7. Convide a turma para assistir ao vídeo, a fim de sanar possíveis dúvidas sobre o tema e enriquecer os conhecimentos dos alunos.

✓ 2ª SUGESTÃO

1. Caso o vídeo trate de um assunto que possibilite a manipulação de materiais por meio de experiências, inicie a aula fazendo um experimento científico com os alunos. Você pode pedir que tragam materiais de casa para sua execução; assim, cada um terá a oportunidade de fazer, observar com calma e anotar os resultados.
2. Estimule a elaboração de hipóteses, fazendo perguntas do tipo “O que será que vai acontecer se nós fizermos isso?” “Como será que isso acontece?” “Por que será que acontece?”. Deixe que os alunos respondam, mesmo que suas respostas não estejam corretas. Permita que eles mesmos corrijam os erros cometidos nas respostas que deram, por meio da confrontação entre o vídeo e o experimento. Aproveite esse momento para esclarecer dúvidas.
3. Peça aos alunos para anotarem os resultados das experiências, descrevendo-as passo a passo e dizendo como e por que as coisas aconteceram. Aproveite para orientá-los sobre o modo correto de fazer anotações de observações científicas, o que será muito válido nas demais experiências, principalmente naquelas que eles farão em casa. Peça que

observem a seqüência lógica, a clareza da linguagem, incluindo o tempo verbal, a ortografia e a gramática.

4. Convide-os para assistir a um filme que trará mais esclarecimentos sobre o assunto.

✓ 3ª SUGESTÃO

1. Assista com a turma ao vídeo selecionado.

2. Se o tema trabalhado for atual e estiver sendo discutido na mídia, selecione alguns jornais que trazem informações sobre o conteúdo do filme (uns três são o suficiente) ou peça que eles procurem e levem as notícias extraídas de jornais e revistas.

3. Em uma cartolina desenhe a frente de um televisor, recortando a parte da tela.

4. Peça a colaboração de três alunos (ou outro número, de acordo com a quantidade de notícias selecionadas).

5. Peça que se façam de repórteres e dêem a notícia para a turma – pode ser lida ou falada. Se os alunos que levaram as notícias se mostrarem tímidos e não quiserem fazê-lo, não force a situação, peça que escolham outros para seu lugar.

6. Se dois ou mais alunos levarem a mesma notícia, divida-a entre eles; assim, cada um apresenta uma parte.

7. Você pode criar com a turma um nome para o jornal que estará trazendo o plantão de notícias e fazer as chamadas para cada notícia;

8. Esse pode ser um momento de grande descontração, em que os alunos poderão ainda aproveitar os conhecimentos adquiridos anteriormente para inventar possíveis produtos ou serviços que tenham a ver com o tema, para serem anunciados na forma de propaganda entre uma notícia e outra, como nos comerciais da televisão.

✓ 4ª SUGESTÃO

1. Selecione um vídeo que seja um filme (de preferência, recente) que tenha relação com o tema a ser trabalhado.

2. Antes do filme, oriente o olhar dos alunos, sugerindo que prestem atenção nesta ou naquela cena.

3. Faça, de antemão, várias observações pertinentes ao assunto, deixando bem clara qual é a ligação do filme com o assunto.

4. Peça aos alunos que levem papel e caneta para a sala onde será exibido o filme e que anotem coisas interessantes, nomes científicos de plantas, animais, fenômenos comentados no filme ou, ainda, suas observações sobre a ligação deste com o assunto em questão.
5. Deixe o filme correr sem interrupções.
6. Terminado o filme, ouça os comentários dos alunos e as observações por eles anotadas.
7. Divida a turma em duplas e peça que escrevam o que aprenderam com o vídeo: quais foram as informações novas que ele trouxe, quais as dúvidas que esclareceu, quais as ligações que viram entre o filme e o assunto que está sendo trabalhado etc.
8. Peça que as duplas leiam para a turma suas anotações; este será um momento de grande troca, com certeza!

✓ 5ª SUGESTÃO

1. Se a escola, você ou algum aluno possuir uma filmadora, proponha à turma fazer um vídeo sobre uma experiência simples.
2. Escolha o tema com a participação da turma.
3. Divida a turma em grupos: de roteiro, de filmagem, de captação de material e de execução do experimento.
4. Discuta exaustivamente o tema com os estudantes.
5. Deixe-os livres para fazer o vídeo.
6. Assista a ele com a própria turma, incentivando o debate e a autocrítica.
7. Se possível, exiba, depois disso, um outro filme sobre o mesmo tema.



Conheça uma experiência na qual alunos de 5ª e 6ª séries realizaram documentários científicos, visitando o site: http://novaescola.abril.com.br/index.htm?noticias/set_04_17/index.

✓ 6ª SUGESTÃO

Além do vídeo, você pode trabalhar com música.

1. A música popular brasileira é riquíssima e variada. Selecione uma canção que fale, comente ou simplesmente mencione o assunto a ser trabalhado. Se for num ritmo de que os alunos gostem, melhor ainda.

2. Escreva a letra numa folha suficientemente grande, para que todos possam ver; assim, ela também poderá ser usada em mais de uma turma.
3. Se possível, leve a música para ser tocada na sala. Cante com os alunos e comente cada frase ou cada parte que julgar mais relevante para a introdução do tema.
4. Pergunte se eles conhecem alguma outra canção que trate do assunto;
5. Convide-os para assistir a um vídeo que irá complementar o assunto, trazendo novas informações.

ATIVIDADE



- 2.a. Planeje uma atividade para um dado segmento do ensino, visando à motivação dos alunos para a assimilação dos conteúdos apresentados. Relate detalhadamente esses planejamentos.
- 2.b. Após executar a atividade, faça uma avaliação e peça para que o grupo que participou também o faça. Relate, com riqueza de detalhes, como transcorreram as atividades.
- 2.c. Faça uma estatística das opiniões dos participantes da atividade. Para facilitar, você pode utilizar o bonequinho do jornal *O Globo* (aplaudindo, de pé, se acharam excelente; aplaudindo, sentado, se acharam muito boa; sentado e sem aplaudir, se acharam “chata”; indo embora, se acharam péssima). Prepare, com antecedência, cédulas para as avaliações.
- 2.d. Houve desdobramento das atividades? Relate-as.
- 2.e. Aplique uma avaliação para saber se os conteúdos trabalhados foram assimilados pela turma.
- 2.f. Faça uma auto-avaliação, dizendo o que considerou um sucesso na realização da atividade e quais aspectos precisariam ser revistos e reavaliados numa nova utilização do vídeo.

COMENTÁRIO

Espera-se que este planejamento contenha objetivos, conteúdos a serem trabalhados, estratégias, desenvolvimento e instrumento de avaliação. Seja direto e objetivo em sua narrativa do passo-a-passo. A avaliação é o momento de você mensurar o sucesso (ou não) da atividade. A estatística é importante para um confronto de opiniões ou para visualizar a coerência entre elas. Toda avaliação deve ter como meta diagnosticar o quanto foi assimilado e o que ainda precisa ser revisto ou reforçado. Não perca isso de vista!

DESDOBRAMENTOS POSSÍVEIS

O trabalho com vídeo é muito enriquecedor para o professor e para os alunos, podendo vir a desdobrar-se em inúmeras outras atividades. A forma como o assunto será introduzido, a dinâmica presente no vídeo e a capacidade do professor em lançar desafios para as turmas poderão sugerir e desencadear outros eventos como, por exemplo:

1. MOSTRA DE EXPERIÊNCIAS – Você pode organizar na escola uma mostra de experiências, pedindo que os trabalhos (as experiências) a serem apresentados pelos alunos sejam antes pesquisados, buscando-se os materiais que produzam o melhor efeito, a melhor maneira de fazer, algumas leituras que possibilitem maior aprofundamento sobre o assunto etc. As apresentações podem ser organizadas por grupos de alunos. Converse com outros colegas, de outras áreas inclusive, para se juntarem na organização do evento, no qual os alunos deverão apresentar cartazes, explicando os mecanismos dos experimentos e dar explicações ao público durante a execução dos mesmos. O evento deverá ser em um dia voltado para a divulgação científica dentro da escola, quando os alunos estarão mostrando o que aprenderam. Se a escola for muito pequena e não possuir espaço adequado, use as próprias salas, organizando-as de acordo com os tipos de experiências a serem apresentadas. Peça aos alunos para capricharem na decoração (os professores de Educação Artística, se houver, poderão colaborar). Convide a comunidade para assistir.

2. COLETA DE MATERIAIS PELOS ALUNOS – Mesmo que a escola não tenha laboratório, a sala de aula deve conter elementos que remetam aos saberes adquiridos naquele espaço. Cartazes, plantas, quadros com insetos, com folhas, sementes e outros recursos ou objetos conferem ao ambiente um ar motivador e estimulante. Saia com os alunos em busca de materiais e peça para que tragam de casa. Ao chegar à sala, divida a turma em grupos e planejem, em conjunto, a maneira como esse material será exposto ou guardado. Podem ser criados “cantinhos” na sala para a exposição desses materiais que, sempre que possível, devem estar ao alcance de todos.

3. MURAL – Divida a turma em grupos e deixe cada um encarregado de compor um mural, que pode ser montado dentro ou fora da sala; esta também é uma prática interessante. Caso a sala ou a escola não

tenha mural, peça aos grupos que o façam, utilizando papelão, madeira, cortiça, esteira ou qualquer outro tipo de material. Quando o assunto for de interesse da comunidade, solicite que algum grupo prepare um mural que fique em local visível, como o pátio externo ou o portão de saída.

4. PESQUISA DE CAMPO – Quando o assunto trabalhado estiver sendo discutido na mídia, é importante conversar com os alunos sobre os saberes do senso comum. Possivelmente, corresponderão ao conhecimento que eles possuem ou de que já ouviram falar. Elabore com eles algumas perguntas para aferir o conhecimento que as pessoas de fora da escola têm sobre o assunto. Peça que façam entrevistas e anotem as respostas, bem como o local e a idade da pessoa entrevistada. Em sala, no momento de troca entre todos, permita que cada um leia as entrevistas que julgar mais interessantes. Aproveite para esclarecer alguns aspectos que forem oportunos, para que os alunos não tenham as mesmas dúvidas que seus entrevistados. Peça ainda que montem um gráfico com a quantidade de entrevistados: quantos eram esclarecidos acerca do assunto em questão, quantos sabiam muito pouco sobre o assunto e quantos desconheciam-no completamente. Converse com o professor de Matemática, para que ele aprimore com a turma o quadro de análise dos resultados da pesquisa de campo.

5. PEÇAS TEATRAIS – A variedade dos temas abordados pela Ciência é tão grande que muitos deles podem ser traduzidos e trabalhados na forma de peças teatrais. Quando for o caso, selecione alguns assuntos e distribua-os, de forma democrática (por meio de sorteios), entre os grupos. Dê um prazo de uma ou duas semanas para que preparem a apresentação, que pode ser para a própria turma ou para as demais. Quando um grupo estiver se apresentando, os demais poderão fazer anotações, criticando pontos que não ficaram claros ou elogiando o trabalho dos colegas. Essas anotações poderão ser colocadas em uma caixa e, no momento da avaliação do trabalho – que também pode ser feita pela turma, atribuindo notas aos colegas –, o professor poderá ler os comentários dos alunos, tomando sempre o cuidado de colocar-se como parceiro deles, sugerindo melhorias em novas apresentações e, até mesmo, dando outra chance para aqueles grupos com maiores dificuldades. Nunca critique negativamente, pois isso pode criar inibição e desestímulo.

6. FESTIVAL DE PARÓDIAS – Adolescentes e pré-adolescentes são festeiros por natureza e adoram uma “farra”. Aproveite este “gás” e toda a criatividade que eles têm para organizar um festival de paródias. Explique o que é uma paródia e, fazendo uso de sua criatividade, invente uma sobre um tema qualquer que já tenha sido trabalhado com os alunos; cante para eles, para que entendam perfeitamente de que se trata. Desafie-os a fazerem paródias, em grupo ou individualmente. Combine com a turma se a escolha do assunto será livre ou sorteada por você. Converse com o professor de Língua Portuguesa, para que auxilie na escrita das letras das músicas, e com o professor de Educação Artística, para ver a possibilidade de se confeccionar instrumentos com sucatas para marcar o ritmo e a melodia. Pode ser até mesmo um simples chocalho ou pandeiro. As apresentações podem ser na sala, para os próprios colegas, ou no pátio, para os demais colegas da escola.

CONCLUSÃO

Vimos, na Aula 1, que a Ciência é parte integrante da cultura de um povo. Por outro lado, não há dúvidas de que a televisão e o cinema são um marco da cultura ocidental contemporânea. Nossa sociedade está mergulhada na imagem. Por que, então, não aproveitarmos essa característica social marcante para explorar o enorme potencial dos vídeos nos processos de ensino-aprendizagem? Foi disso que tratamos nesta aula. Mostramos como o vídeo pode tornar as aulas de Ciências muito mais atraentes, contribuindo para que o aluno se sinta mais motivado para os estudos.

ATIVIDADE FINAL

Na Atividade 2, você já começou a “pôr a mão na massa”, dando-nos uma demonstração do quanto assimilou até aqui e do quanto conseguimos estimular sua criatividade. Dando continuidade, execute as atividades a seguir:

- a. Agora, para que você tenha um parâmetro de comparação, trabalhe os mesmos conteúdos com turmas das mesmas séries, porém sem fazer uso de vídeo.
- b. Observe, analise e comente a participação dos alunos durante as aulas. Comente também suas sensações.
- c. Avalie as aulas e peça para que os alunos também o façam.
- d. Faça as estatísticas dos comentários dos alunos.
- e. Aplique avaliações para verificar a assimilação dos conteúdos pelos alunos. Diagnostique a aprendizagem das turmas.
- f. Faça uma comparação crítica entre as aulas dadas com o auxílio dos vídeos e aquelas do tipo “cuspe e giz”. Qual considerou mais motivadora? Tanto para os alunos quanto para você? Por quê?

COMENTÁRIO

Esta atividade tem por finalidade levá-lo a perceber, na prática, como o uso de vídeo pode tornar suas aulas mais motivadoras e criativas. Sugerimos que os alunos não se identifiquem, pois, assim, eles se sentirão mais à vontade para opinar. Temos certeza de que você se surpreenderá com as críticas feitas às aulas dadas sem material motivador.

AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

Para sabermos se estamos no caminho certo, se este material alcançou os objetivos propostos, precisamos da sua opinião. Gostaríamos de saber o quanto este módulo colaborou para a sua formação como professor. Dessa forma, esta será mais uma atividade para você: avaliar este módulo.



Sempre que necessário, visite seu tutor ou a plataforma Web do CEDERJ (www.cederj.rj.gov.br).

RESUMO

O vídeo pode ser um importante material didático. É importante uma escolha adequada, seguindo critérios de como explorar ao máximo essa tecnologia.

0 ensino não-formal de Ciências

AULA 8

Metas da aula

Apresentar os diferentes estilos de ensino-aprendizagem (formal, informal e não-formal) e mostrar como se deve trabalhar com o ensino não-formal, realizado fora da instituição escolar.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- reconhecer os diferentes estilos de ensino-aprendizagem;
- saber planejar uma aula não-formal – para que seja uma aliada do ensino formal;
- reconhecer a diversidade de temas em uma aula não-formal na avaliação do currículo de Ciências.

Pré-requisitos

Releia a Aula 4 de Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia, nas quais foram abordados os cuidados necessários ao planejamento, ao desenvolvimento e à avaliação de atividades externas.

INTRODUÇÃO

Segundo Gohm (1999), podemos definir três estilos de ensino-aprendizagem, de acordo com a forma com que ocorrem: o formal, o informal e o não-formal.

Ensinar, do latim *insignare*, significa transmitir conhecimento, lecionar, educar. Educação engloba ensinar e aprender, passar o conhecimento, bom julgamento e sabedoria.

O ensino formal é aquele que ocorre no ambiente escolar, hierarquicamente estruturado, que leva a uma certificação ao final. Podemos nos referir ao que ocorre nas escolas brasileiras – o Ensino Básico, que compreende todos os anos de ensino escolar desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, é seriado e leva a uma certificação. O mesmo acontece no Ensino Superior. Porém, o ensino formal não ocorre, necessariamente, dentro de um espaço físico definido, ou seja, a escola. Esse é o caso do nosso curso: apesar de estar sendo desenvolvido a distância, é um bom exemplo do ensino formal. Afinal, nossos objetivos são claros e predeterminados e levarão a uma certificação no final.

O ensino informal é, provavelmente, o oposto do formal: é aquele que ocorre ao acaso, geralmente sem intenção do aprendiz. É tudo que aprendemos no dia-a-dia, quando vamos a um teatro ou cinema, quando estamos fazendo buscas na internet, ao ler jornais, revistas e livros nas horas de lazer, ou mesmo no convívio com amigos e familiares. Podemos, também, definir a educação transmitida pelos nossos pais como ensino informal. Enfim, todo o aprendizado que decorre de nosso cotidiano é o que chamamos ensino informal.

Existe, ainda, o ensino não-formal, que é, provavelmente, um meio termo entre os dois estilos descritos. É organizado e sistemático, mas ocorre fora do ambiente formal de ensino (a escola). O ensino não-formal tem objetivos bem definidos, mas não leva a uma certificação. Ele é um grande aliado do ensino formal, já que serve como uma forma de diversificação do ensino. Esse é o estilo de ensino-aprendizagem que será discutido com mais detalhes nesta aula. Vamos mostrar como se deve trabalhar as aulas não-formais de Ciências no Ensino Fundamental (EF), pois o ensino formal já vem sendo trabalhado nas diversas disciplinas da licenciatura.

Durante esta aula, pretendemos mostrar como e onde ocorre o ensino não-formal, além de colocar alguns fatores importantes que assegurem seu sucesso.

AS TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Durante muitos anos, a escola seguiu os métodos da pedagogia tradicional em que o estudante é considerado como uma **TABULA RASA**, ou seja, é um ser desprovido de qualquer conhecimento. Todo o conhecimento centrado no professor era recebido pelo aluno de forma passiva.

No final do século XIX, surge o movimento da Escola Nova na Europa, na América e no Brasil, reivindicando a escola para todos. O mais importante é que, com isso, inicia-se um processo em que o ensino deixaria de ser centrado no professor para ser centrado no aluno. No Brasil, as idéias da Escola Nova foram introduzidas em 1882 por Rui Barbosa (1849-1923), tomando força com a divulgação do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, de 1932. Esse manifesto foi um movimento de renovação que pretendia ensino para todos e defendia a escola pública, gratuita, oferecendo igualdade de oportunidades.

Depois disso, a política educacional sofre ainda algumas transformações até surgirem as tendências progressistas, muito bem representadas por **PAULO FREIRE**, quando surge o diálogo entre educandos e educadores. Com isso, o ensino passa, também, a ser relacionado à realidade dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem.

O Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (AZEVEDO, 1932) foi assinado por 26 intelectuais da época, incluindo Fernando de Azevedo, Cecília Meireles, Afrânio Peixoto e Anísio Teixeira. Foi dirigido "ao povo e ao governo" e criticava a situação educacional da época. Sugere um movimento de renovação educacional e discute diversos aspectos da Educação, todos ainda atuais. O Manifesto encontra-se disponível na íntegra em: <http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/heb07a.htm>

O ensino de Ciências também passou por transformações iniciadas pela promulgação da LDB 4.024 de 1961, como já foi visto nas aulas anteriores deste módulo. Foi também na década de 1960 que se iniciou

TABULA RASA

Termo latino usado para definir, segundo Aristóteles, um estado do espírito que, antes de qualquer experiência, estaria completamente vazio. A expressão, ao que parece, foi definida a partir de uma pequena tábua de cera em que nada estava escrito (ou da qual a escrita foi apagada). Sendo assim, era possível nela escrever (ou voltar a escrever) aquilo que se desejasse. Em sentido filosófico, o homem não tem nem idéias nem princípios inatos, mas os extrai da vida, da experiência.



**PAULO REGLUS
NEVES FREIRE
(1921-1997)**

Grande estudioso e ativista social que desenvolveu uma pedagogia crítico-libertadora. Foi, provavelmente, o mais influente educador do ensino informal e popular do século XX. Teve especial preocupação com a pedagogia dialógica, consolidando a educação como prática da liberdade.

um movimento para que o ensino tradicional, austero, centrado no professor, se transformasse a ponto de ser mais centrado no aluno. Ao mesmo tempo, iniciaram-se as primeiras transformações relacionadas à importância da inserção da experimentação no ensino de Ciências, como foi visto nas Aulas 4 e 5.

Sabemos da importância da participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a contextualização do ensino vista na Aula 2 é um dos grandes temas da educação atual. No momento, veremos que uma das formas de se contextualizar o ensino é por meio de aulas não-formais. Essas aulas também fazem com que os alunos tenham uma participação ativa e não sejam meros espectadores. Antes de continuarmos, é importante que você saiba distinguir os diferentes estilos de ensino-aprendizagem. Para isso, faça a Atividade 1.

ATIVIDADE



Os estilos de ensino-aprendizagem

1. Na tabela a seguir, estão citadas algumas atividades. Tente definir o(s) estilo(s) de ensino-aprendizagem de cada uma.

Atividade	Estilo de ensino-aprendizagem
Saída de campo	
Feira de Ciências	
Pesquisa na internet	
Experimentação	
Assistir a documentário na TV	
Ler um romance	
Visita a museu	
Gincana	

RESPOSTA COMENTADA

Saídas de campo: quando você levar seus alunos para uma saída de campo, estará desenvolvendo uma aula não-formal. Isso porque a saída terá objetivos bem definidos. Ela estará relacionada ao conteúdo programático e será considerada parte das atividades formais de seu curso.

Feira de Ciências: é uma atividade do ensino formal. Ocorre dentro da instituição escolar, é organizada, tem objetivos específicos e, muitas vezes, há uma avaliação.

Pesquisa na internet: é ensino informal. Mesmo que seus alunos estejam fazendo a pesquisa para uma disciplina escolar, a pesquisa na internet levará a vários outros temas que não estão diretamente relacionados ao tema de interesse. Deve-se, no entanto, chamar a atenção dos alunos para a qualidade das informações disponíveis. Encontramos muita informação incorreta na internet, por isso é necessário muito cuidado nessas pesquisas. Se for relacionada a um conteúdo programático, toda pesquisa deverá ser discutida em sala de aula.

Visita a museu: depende dos objetivos. Se for uma visita sem fins educacionais, ou seja, um passeio com amigos ou familiares, está inserida no ensino informal. Se for guiada, com objetivos bem definidos, podendo ou não resultar em avaliação, será uma aula não-formal.

Experimentação: faz parte do ensino formal, mas você pode incentivar seus alunos a fazerem experimentos em casa, para estimular a curiosidade e o raciocínio.

Assistir a documentário na TV: se for realizado em casa, por interesse pessoal, é ensino informal. Se o documentário fizer parte de uma aula, pode ser considerado não-formal. A classificação depende de como essa aula é conduzida. Muitos professores (mas nem todos) utilizam o vídeo como uma ferramenta complementar ao conteúdo discutido em sala de aula (aulas teóricas, formais).

Ler um livro: se a leitura ocorrer de forma espontânea, não estando relacionada à escola, é considerada uma forma de ensino informal. Caso a leitura leve a uma avaliação posterior (em aulas de Português, por exemplo), passa a ser uma ferramenta do ensino formal.

Gincana cultural: é parte do ensino formal, mas pode ser considerada uma atividade não-formal. Como será visto nesta aula, as aulas não-formais são utilizadas como uma ferramenta do ensino formal.

AULAS NÃO-FORMAIS DE CIÊNCIAS

É possível que você se lembre de saídas escolares realizadas com sua turma durante o EF. Lembra-se de uma visita a um museu organizada pela escola ou de como se sentiu durante essa visita, quando estava olhando as exposições com seus colegas de turma? Temos certeza de que, se essa saída ocorreu, a lembrança foi muito boa. Isso porque a visita ao museu foi uma experiência agradável. E não apenas porque

you passed enjoyable moments with your colleagues. The most important of this visit is that you should have learned a lot, as you were visualizing what you knew (or would know) through theory. This visit, if it occurred during Basic Teaching, could have been a non-formal learning experience or could have contributed to an informal learning. For you to understand if a school visit to a museum is or is not a non-formal learning experience, we must understand what it represents and how it should be conducted so that it achieves its objective.

As already said in this class, non-formal teaching is that which provides learning of formal schoolization contents in spaces outside the school. In the case of Science Teaching, this can occur in museums, science centers, or any other local in which activities are developed in a well-directed way, with a defined objective. This type of teaching arose to increase the interest of the student in relation to the contents of the school curriculum. Non-formal teaching is developed in a differentiated way, seeking to create a pleasant climate between students and between students and their teachers.

A cidade do Rio de Janeiro oferece diversos locais onde é possível realizar as aulas não-formais de Ciências. Esses locais são:

- Jardim Botânico do Rio de Janeiro: onde se observa uma grande riqueza e diversidade botânica, com cerca de 50.000 espécimes.
- Museu Nacional da UFRJ, localizado na Quinta da Boa Vista, é caracterizado por um amplo acervo em exposições públicas em Ciências Naturais e Antropologia. Como não dispõe de monitores, oferece treinamento de professores nas exposições permanentes. (<http://www.museunacional.ufrj.br/>)
- Jardim Zoológico: oferece visita guiada com cerca de duas horas de duração para até 40 alunos. Cada monitor é responsável por um grupo de dez alunos. O roteiro básico de visita prioriza a observação e a valorização de animais nacionais. (<http://www.rio.rj.gov.br/riozoo/quem.htm>)
- Espaço Ciência Viva: sociedade civil, sem fins lucrativos. É um museu interativo onde se pode agendar visitas de grupos escolares. Está aberto ao público em geral nas tardes de sábado. (<http://www.cienciaviva.org.br/>)
- Museu da Vida: pertencente à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Dependendo de qual dos espaços esteja sendo visitado, pode ser classificado como museu interativo ou como museu demonstrativo. Oferece diversas atividades em Ciências Biológicas, Física, Matemática, Português, História, Geografia, Química, bem como cursos para professores. As visitas devem ser agendadas. (<http://www.museudavida.fiocruz.br/>)
- Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST): trabalha com a história científica e tecnológica do Brasil, ao mesmo tempo que promove e estuda a divulgação e o ensino de Ciências. Na condição de museu, detém a guarda de coleções de instrumentos, objetos e documentos ligados à atividade científica brasileira. (<http://www.mast.br>)

- Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ: oferece exposições e mostras para um público variado, desde crianças em idade pré-escolar até grupos de terceira idade. Oferece uma grande gama de atrações: exposições, audiovisual, oficinas, artes cênicas, palestras, curso, música. (www.cciencia.ufrj.br)

Você já sabe que no ensino de Ciências é importante que se desenvolva a curiosidade dos alunos e, para tal, o ensino não-formal pode ser um grande aliado.

As aulas não-formais podem facilmente ser contextualizadas por estarem mais próximas à realidade do aluno e, mesmo tendo objetivos específicos, são bastante flexíveis. Porém, a grande preocupação que se deve ter para o sucesso de uma aula não-formal é com sua maneira de organização. Deve-se estabelecer os objetivos e fazer um planejamento prévio bastante cuidadoso. Na Atividade 2, veremos como você poderia para planejar uma aula não-formal. Depois, verifique se seu planejamento foi aquele sugerido nesta aula.

ATIVIDADE



Planejando uma aula não-formal

2. Procure planejar uma aula não-formal de Ciências, escolhendo o tema que preferir. Lembre-se de que esse planejamento deve conter dados suficientes para que a aula atinja seus objetivos. Se você conhece algum museu ou centro de Ciências, prepare uma aula para esse local. Caso contrário, descreva uma saída de campo. Tente descrever todas as etapas necessárias para planejar uma boa aula, mas não se esqueça de estabelecer um local e um tema para a aula.

[illegible]**RESPOSTA COMENTADA**

O planejamento de uma aula não-formal deve obedecer a uma série de etapas. Para exemplificar, comentaremos as etapas necessárias para uma aula em um museu de Ciências, mas que são as mesmas, independentemente do local ou tema escolhidos:

• **Objetivos:** A primeira parte do planejamento da aula não-formal está na definição de seus objetivos. Neste exemplo, vamos supor que o objetivo da aula é o de estudar mamíferos.

• **Escolha do local:** Após definirmos nosso objetivo, iniciaremos a busca do local apropriado. Esse tema, por ser bem amplo, pode ser encontrado em diversos locais como um zoológico, um museu de Ciências Naturais ou mesmo um centro de Ciências.

- **Conhecendo o local:** A etapa mais importante de uma aula não-formal é o pleno conhecimento do local onde a mesma vai ocorrer. Você deve planejar ao menos uma visita prévia, para saber se a exposição oferecida atende aos objetivos da aula. Conhecer o acervo permite que você direcione a aula para o que há de disponível no local e, também, para que planeje uma outra aula, complementando-a com o conteúdo não oferecido na exposição.

- **Definindo o papel do aluno:** Outra etapa importante é definir o que seus alunos deverão fazer durante a aula não-formal. Você pode optar por seguirem um roteiro predeterminado, em que uma etapa deve ser cumprida antes que outra seja iniciada. Ou então, peça que seus alunos anotem livremente o que considerarem interessante, para compararem as anotações individuais em sala de aula. Você pode, também, definir grupos de estudo. Enfim, deixe claro o que espera do aluno durante a aula fora da escola.

• **Definindo o papel do professor:** Parece óbvio, mas o professor deve se preparar para participar dessa aula junto com seus alunos. Mais adiante comentaremos como a postura do professor pode afetar a aula não-formal.

• **Concluindo a aula não-formal:** Você deve preparar ao menos uma aula na escola, a fim de dar um fechamento a essa aula não-formal. Tente perceber se os objetivos esperados foram alcançados e tente fazer com que todos os alunos troquem suas experiências, enriquecendo o aprendizado e motivando o convívio agradável entre eles.

Como vimos na Atividade 2, são várias as etapas de uma aula não-formal. Poderíamos dizer que a sua diferença da aula formal é que você precisa conhecer o local a ser visitado – isso pode decidir entre o sucesso e o fracasso de uma aula não-formal. Mesmo assim, não deixa de ser semelhante ao ensino formal, já que você vai precisar conhecer bem o conteúdo antes de passar para seus alunos durante uma aula formal. O importante é que a aula realizada fora do ambiente escolar não seja transformada em passeio – o que seria uma aula informal – se você tem metas a serem cumpridas ao final.



Muitas vezes, o professor atua nos espaços fora da escola como se estivesse dentro da mesma, adotando uma postura típica da pedagogia tradicional. Assim, muitos pedem que seus alunos obedeçam a regras como formar filas, responder perguntas em coro, entre outras.

Recentemente, foi realizada uma pesquisa em diferentes espaços de ensino não-formal de Ciências, a maioria deles situados na cidade do Rio de Janeiro (VIEIRA, 2005). Nessa pesquisa, notaram-se algumas situações que devem ser evitadas:

- poucos professores preparavam as aulas nos museus e centros de Ciências. A falta de preparo prévio e de definição de objetivos tornava a aula difícil de ser acompanhada e, muitas vezes, notavam-se alunos dispersos e apreensivos;

- a falta de definição do que se espera dos alunos os deixava apreensivos e, muitas vezes, dificultava o aprendizado. Isso porque não se sabia ao certo se teriam testes, provas ou relatórios para fazer após a visita. Os alunos não apreciavam o local e passavam muito tempo anotando tudo o que se encontrava escrito nas fichas de explicação. Com isso, não aproveitavam o tempo da visita para melhorar o convívio com os colegas e nem sempre percebiam que estavam visualizando muito do conteúdo visto em sala de aula. Ao contrário, visitas bem planejadas eram tidas como prazerosas e levavam a um melhor aprendizado dos conteúdos programáticos (VIEIRA, 2005).

Outra observação importante durante a mesma pesquisa foi que os alunos vêem essas aulas como uma forma de contextualizar o ensino. Isso, como foi colocado na Aula 2 deste módulo, é essencial no atual ensino de Ciências. Essas aulas podem, ainda, ser interdisciplinares, já que museus apresentam a oportunidade de trabalhar História e Ciências, por exemplo, em um só local (VIEIRA, 2005).

Deve-se levar em conta que, mesmo sendo interessante e até mesmo constituindo uma etapa importante do aprendizado, a aula não-formal não substitui a aula formal. Elas se complementam, ou seja, para que se promova o aprendizado, é importante que se faça uma boa integração entre as aulas formais e as não-formais.

OS MUSEUS DE CIÊNCIAS

Os museus de Ciências são, certamente, locais onde a aula não-formal pode ocorrer de forma bastante efetiva.

De forma geral, os museus de Ciências podem ser classificados como demonstrativos ou interativos. Os museus interativos são aqueles que permitem um contato entre o público e o “objeto de conhecimento”, ou seja, aquilo que está exposto. Os museus demonstrativos são aqueles que apresentam seu acervo em exposições que não podem ser manipuladas pelo público. Apesar de algumas pessoas considerarem esse tipo de museu muito autoritário, já que não permite uma interação com o público, muitos deles têm ótimas coleções tanto do ponto de vista de conteúdo histórico como disciplinar. Esse é o caso do Museu Nacional da UFRJ, uma importante instituição brasileira dedicada essencialmente à História Natural, em particular, ao estudo das Ciências Naturais e Antropológicas.



O Museu Nacional, fundado em 6 de junho de 1818 por D. João VI, recebeu o nome de Museu Real. Inicialmente sediado no Campo de Sant’Ana, foi transferido para a Quinta da Boa Vista em 1892, e em 1922 passou a se chamar Museu Nacional. Foi incorporado à Universidade do Brasil, hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1946.

Os museus de Ciências podem também ser classificados de acordo com o momento histórico, como descrito por Valente (2002), que trata de aspectos educacionais em museus:

- museus de primeira geração: os museus de História Natural eram caracterizados pelo acúmulo de objetos de forma desorganizada. A partir do século XVIII, seguem a tendência da disciplinaridade e se organizam de acordo com temas expostos. São austeros e autoritários, considerados como “santuários do saber”;
- museus de segunda geração: são os museus da Indústria, que dão maior ênfase aos avanços tecnológicos. Ainda se apresentam de forma autoritária, como os de primeira geração;
- museus de terceira geração: são os museus dos fenômenos ou conceitos científicos. Apresentam como foco central a temática dos fenômenos e conceitos científicos. Surgem no início do século XX e passam a oferecer exposições interativas – o público pode tocar todos os objetos expostos, interagindo com os mesmos. Com esses museus, perde-se a imagem austera e autoritária que antes predominava.

Nos museus de segunda geração, começa-se a observar a interatividade como uma nova forma de comunicação com os visitantes, segundo Cazelli e colaboradores (1999). Parte de seu acervo podia ser manipulado pelos visitantes, mas ainda de forma tímida, já que apenas ofereciam a oportunidade de apertar botões ou girar manivelas como ação do público sobre o acervo exposto.

Nos museus de terceira geração, com a temática dos fenômenos e conceitos científicos tomando importância, a interatividade passa a ser maior, levando em consideração a percepção sensorial humana. Já não se restringem a simples toques, e os visitantes mantêm uma “interação física dinâmica” com o que está exposto, segundo Cazelli e colaboradores (1999).

Os museus de Ciências devem ser vistos como instituições de pesquisa, responsáveis pela construção de saberes historicamente situados. Muitos autores acreditam que a interatividade aproxima o público leigo da Ciência. Segundo Hayes (1997), as exposições interativas são capazes de interferir na percepção do público, afetando quatro capacidades mentais distintas que se complementam:

- cognitiva, ou a capacidade de pensar, em que os conceitos ou fenômenos são modificados por meio da interação com o objeto;
- afetiva, ou a capacidade de sentir, já que os sentimentos associados ao fenômeno (ou conceitos) serão alterados;
- conativo, ou a capacidade de agir, pois a habilidade de planejar e agir intencionalmente é modificada;
- comportamental, pois as capacidades físicas também podem mudar.



A interatividade nos museus de Ciências pode proporcionar uma melhor reflexão dos fenômenos e conceitos científicos, o que ajuda na construção do conhecimento.

Nesse ponto, a postura do professor que veremos mais adiante é essencial. É importante lembrar que o desenvolvimento de um raciocínio por meio de certo experimento leva à compreensão do fenômeno e não apenas a uma memorização. Na Aula 1 deste módulo, o método científico foi apresentado como sendo um processo que ocorre em etapas. De forma resumida, essas etapas se iniciam na formulação de uma hipótese e terminam na compreensão do fenômeno por meio da coleta e da análise de dados. Essa é a base da experimentação, que será discutida mais detalhadamente nas Aulas 5 e 6 deste módulo.

CONTEÚDO CURRICULAR NOS ESPAÇOS NÃO-FORMAIS

Sabemos que o currículo de Ciências no EF é bastante amplo. O recurso mais utilizado em sala de aula é ainda o livro didático, que muitas vezes é o único material didático disponível para alunos e professores (VASCONCELOS e SOUTO, 2003). Mesmo que o

livro didático seja o único recurso nas salas de aula, sabemos que a disciplina Ciências permite que sejam utilizados diferentes recursos educacionais, que podem aumentar o interesse do aluno. Dentre eles, está a experimentação, tema das Aulas 5 e 6 deste módulo.

As aulas não-formais também devem ser utilizadas como forma de dinamizar o ensino formal. Além disso, elas podem ser importantes para se trabalhar um ensino menos fragmentado, pois podem incorporar vários temas e conteúdos.

Se analisarmos friamente, é impossível pensar na vida sem entender a relação de plantas e animais com o meio em que se encontram. Não podemos entender como um organismo se adapta ou não a diferentes condições se não conhecemos o ambiente em que vive. Dessa forma, notamos que a aula não-formal permite que essa relação se faça naturalmente. Os diferentes conteúdos, fragmentados nos livros didáticos, não são fragmentados na Natureza. Mesmo que não se trabalhe com detalhes essa inter-relação entre animais–plantas–meio ambiente, pode-se chamar a atenção do aluno para isso durante visita a um parque, por exemplo.

A fragmentação do ensino em disciplinas foi um “mal necessário”, dado o grande crescimento do conhecimento. Mesmo assim, como comentado na Aula 2 deste módulo, devemos ter cuidado para que não ocorra muita fragmentação do conhecimento dentro da disciplina Ciências. Caberá a você, na sua prática didática, a preocupação com a integração dos conceitos, sempre que pertinente.

A POSTURA DO PROFESSOR NAS AULAS NÃO-FORMAIS

Quando o professor leva seus alunos a espaços como museus e centros de Ciências fora do ambiente escolar, muitas vezes adota uma postura de “afastamento” em relação a seus alunos. Se o local oferece visitas guiadas por monitores, essa postura pode não ser muito prejudicial. Porém, se não é oferecida uma visita guiada, como ocorre em muitos locais, o professor precisa reavaliar sua postura diante dos alunos.

Se levarmos em conta os diferentes comportamentos dos professores durante as visitas guiadas a museus e centros de Ciências, podemos identificar três tipos de professor:

- observador: este é o professor que atua apenas contemplando a exposição, sem interferir na postura dos alunos. Geralmente, ele está presente apenas para cuidar da turma para que não façam bagunça e não se dispersem muito, ou seja, seu contato com os alunos é meramente com o objetivo de manter certa disciplina no local visitado;

- mediador: é como chamamos o professor que procura instigar seus alunos, fazendo-os raciocinar e orientando-os durante a visita, sem interferir diretamente no que se está observando, ou seja, ele oferece aos alunos a oportunidade de pensar, de tomar consciência do que estão observando no museu e de formular a própria compreensão dos fatos;

- transmissor: este professor é o que toma a frente da visita e, literalmente, guia seus alunos, explicando os detalhes das exposições, sem dar-lhes a oportunidade de refletirem sobre as mesmas.

É claro que o professor atuante é essencial para uma boa aula não-formal. Porém, o ideal é que esse professor seja um mediador, pois, assim, estimula seus alunos a pensar, raciocinar. Quando o professor não dá chance para que o aluno crie suas próprias concepções, não está ajudando a criar um cidadão crítico, apto a tomar decisões e a trabalhar em equipe. Lembre-se da Aula 2: o que está proposto nos quatro pilares da Educação é o que deve guiar seu planejamento de aulas, seja no campo, seja na escola, ou num museu.

Lembre-se dos quatro pilares da Educação: I. aprender a conhecer; II. aprender a fazer; III. aprender a viver juntos; IV. aprender a ser. São esses os princípios definidos para que sejam formados cidadãos críticos, aptos a tomar decisões e a trabalhar em equipe.

CONCLUSÃO

O interesse dos alunos por Ciências pode aumentar se utilizarmos atividades alternativas de ensino que favorecem o aprendizado. O ensino não-formal combina atividades extra-classe e deve ser visto como um aliado do ensino formal. No caso de Ciências, existem diversos locais que permitem a realização de aulas não-formais. Nesta aula, mostramos como os museus de Ciências podem auxiliar o aprendizado de conteúdos programáticos.

Atualmente, existem várias opções de museus interativos de Ciências que oferecem atividades simples e divertidas, permitindo que o público se torne parte ativa das mesmas, que se completam quando há uma interatividade. Isso aumenta a curiosidade e o interesse do visitante pelas Ciências. Em geral, esses museus têm uma preocupação em apresentar o conteúdo científico de uma forma lúdica, facilitando a compreensão dos princípios científicos e suas aplicações tecnológicas no cotidiano

Mesmo não sendo interativos, os museus demonstrativos como o Museu Nacional são importantes no ensino não-formal, pois oferecem um acervo rico que deve ser utilizado nas aulas de Ciências.

As aulas não-formais permitem um trabalho interdisciplinar. No Museu Nacional, por exemplo, pode-se trabalhar os conteúdos de Ciências e de História. Numa visita de campo, pode-se combinar objetivos de Ciências e Geografia. O importante é que se trabalhe esse recurso didático de forma estimulante para despertar o interesse dos alunos e aumentar a compreensão dos fatos no mundo que os rodeia.

ATIVIDADE FINAL

Aulas não-formais e o currículo de Ciências

A melhor forma de discutirmos como o conteúdo programático se insere numa aula não-formal é por meio de uma atividade. Para completar a Atividade 3, você precisa fazer uma saída de campo ou uma visita a um museu.

Escolha um local onde poderia ser realizada uma aula não-formal e faça uma análise do que é oferecido nesse local em termos de conteúdos programáticos. Se você não tem a oportunidade de ir a um museu, escolha um parque nos arredores de sua cidade e procure anotar tudo o que se relaciona ao conteúdo de Ciências do EF. Não se preocupe em escolher um determinado tema; ao contrário, anote em uma tabela tudo o que perceber à sua volta como interessante para ser mostrado a seus alunos. Depois, compare esse conteúdo com o que é encontrado nos livros de Ciências do segundo segmento do EF (5ª a 8ª série).

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.**RESPOSTA COMENTADA**

Se você visitou um parque, notou que esse local oferece a oportunidade de trabalhar diversos temas. Você deve ter observado diversas plantas (temas relacionados a Botânica), animais e insetos (Zoologia), bem como o clima, a presença ou não de água, o tipo de solo, enfim, temas relacionados ao meio ambiente.

Ao realizarmos a busca desses temas em livros didáticos, notamos que aparecem tanto na 5ª (Meio Ambiente) como na 6ª série (Botânica e Zoologia). Poucos são os livros que trazem o mesmo tipo de conteúdo em séries distintas. Porém, o mais grave é a completa fragmentação dos conteúdos, já que não se nota a preocupação em relacionar um conteúdo a outro. Isso já foi comentado na Aula 2 deste módulo.

RESUMO

Nesta aula, vimos que o ensino de Ciências pode ser favorecido com aulas realizadas fora do espaço escolar tradicional. Essas aulas fazem parte do ensino não-formal e devem ser muito bem planejadas para alcançar seus objetivos. É importante que o professor participe dessa aula com uma postura que leve os alunos a desenvolverem o raciocínio crítico.

Os modelos no ensino de Ciências

AULA 9

Metas da aula

Apresentar o significado dos diversos tipos e formas de modelos educacionais, abordando sua aplicabilidade no Ensino de Ciências.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- conceituar modelos educacionais;
- distinguir os diferentes tipos de modelos;
- apresentar as limitações de modelos científicos;
- explicar a finalidade da utilização de modelos educacionais no Ensino de Ciências;
- diferenciar modelos de modelagem.

Pré-requisitos

Aula 4 da disciplina Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia, que apresenta diferentes formas de abordagens de conteúdos científicos, e a Aula 3 desta disciplina, que aborda questões relativas à aprendizagem significativa.

INTRODUÇÃO

Vivemos em um mundo rodeado de modelos. Modelos culturais, sociais, comportamentais que, muitas vezes, determinam o que devemos vestir, como devemos agir, qual a melhor forma de nos comunicarmos, enfim, como “devemos” nos comportar em um mundo globalizado. Nossa aula também versará sobre modelos, mas modelos muito diferentes daqueles que ditam normas inflexíveis e, na maior parte das vezes, incompreensíveis. Falaremos de modelos educacionais e de que maneira eles podem ser utilizados como facilitadores no processo ensino-aprendizagem de temas científicos. Você verá que modelos são construídos em vários níveis (mental, comunitário, dimensional) e muitos deles, mesmo sendo simplificações, exigem processos de modelagem relativamente sofisticados, enquanto outros podem ser facilmente elaborados. Aproveite esta aula para refletir e também para utilizar sua criatividade para criar recursos simples, de fácil manuseio e interessantes aos alunos.

ALTERNATIVAS NA PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

A prática docente exige do professor uma série de competências que vão muito além de sua formação acadêmica. Sem dúvida, um bom domínio dos conteúdos e das formas como abordá-los proporcionam habilidade para o professor buscar múltiplas estratégias de aprendizagem, permitindo a proposição de inúmeras atividades didáticas que fogem do quadro de giz, da aula expositiva e do livro didático. No entanto, iniciativa, criatividade e informação permanente são características fundamentais ao futuro professor, especialmente no campo das Ciências, onde todos os sentidos podem ser aguçados e aproveitados. Nas aulas anteriores, destacamos a utilização de imagens, sons, experimentação, espaços não-formais e suas inserções no Ensino de Ciências. Os processos de modelagem agora entram em cena, como aliados nesta proposição de ensino dinâmico e interativo.

No entanto, antes de criarmos nossos modelos e partirmos para o processo de modelagem, é importante analisarmos o significado da palavra modelo na concepção pedagógica, questão amplamente discutida atualmente por educadores, como destacado no texto a seguir:

Tema dos modelos contribui para uma reflexão psicológica inovadora sobre a cognição humana. O mesmo tema tem aparecido também nas pesquisas voltadas para a Educação em Ciências, com

freqüência crescente, mas com sentidos diversos. Assim é que o uso do termo modelo, nas suas acepções diversas, é um interessante tema de investigação (KRAPAS et al., 1997, p. 1).

A polissemia do conceito de modelo

A fim de compreendermos seus diferentes significados, partiremos de uma definição preliminar de modelo como uma “representação de uma idéia, objeto, evento, processo ou sistema” (KAPRAS et al., 1997, p. 1). Faça uma pequena pausa na leitura e pense um pouco sobre o que significa representar algo.

Você percebeu que podem existir vários tipos, formas e níveis de representação e que estas podem ser construções imaginárias, concretas, particulares ou grupais? É isso mesmo, assim como as representações podem ser distintas, existem, segundo Kapras et al. (1997, p. 7), diferentes categorias de modelos:

- **Modelo mental:** definido como uma representação pessoal, é a base da teoria da aprendizagem significativa que apresentamos na Aula 3. Pode ser considerado como um modelo pessoal construído pelo indivíduo por meio de processos de modelagem ou formação de representações mentais e que pode se expressar por diversos modos, como por exemplo a fala, a escrita, o desenho. Ele pode substituir ou ocupar o lugar de alguma coisa que ele representa e é construído normalmente a partir de analogias. Complicado? Quem sabe explicando de outra forma, a compreensão fica mais facilitada.

Em muitas de suas aulas e na sua própria vida você ouviu e apreendeu muitos fenômenos, processos, conceitos, sem tê-los visto, não é mesmo? Como aluno de Biologia você está aprendendo muitos conteúdos, mesmo sem tê-los vivenciado na prática, concorda? Como isso é possível se acreditamos que a vivência e a prática são fundamentais no processo de aprendizagem? Simples, a partir das informações que você obteve ao ler o material didático, pesquisar outras fontes, realizar atividades experimentais e principalmente pensar, você criou modelos mentais a partir dos quais você consegue compreender e estabelecer relações, mesmo sem manipulá-los ou vivenciá-los. Muitos deles podem ser expressos por você, por meio de explicações verbais, desenhos, esquemas,

esboços, movimentos etc., e são esses modelos que você utiliza quando está interpretando fatos científicos ou até do seu cotidiano. Outros, porém, são difíceis de serem explicados, mas existem como construções cognitivas individuais mentais. E é neste ponto que reside uma grande limitação e a maior dificuldade em se trabalhar com modelos mentais, como foi muito bem abordado por Moreira (1997, p. 28):

A idéia de que as pessoas, ou os alunos no caso, constroem modelos mentais do mundo, i.e., ‘re-presentam’ internamente o mundo exterior, é atraente. O problema é que é difícil investigar tais modelos. Os modelos mentais das pessoas, ao invés de serem precisos, consistentes e completos, como os modelos científicos, são simplesmente funcionais. Na pesquisa, ao invés de buscar modelos mentais claros e elegantes, teremos que procurar entender modelos ‘confusos’, poluídos, incompletos, instáveis que os alunos realmente têm. E isso é muito difícil! (MOREIRA, 1997, p. 28).

Cientes desta imposição, devemos procurar, sempre que possível, trabalhar com modelos consensuais e conceituais, como veremos a seguir:

- **Modelo consensual:** pode ser compreendido como um modelo expresso formalizado rigorosamente, submetido a teste por um grupo social e que é considerado com mérito. No meio científico, por exemplo, existem muitos modelos consensuais aceitos por comunidades científicas especializadas numa mesma área. Esses modelos são então utilizados pela comunidade com o propósito de compreender e explicar idéias, objetos, eventos, processos ou sistemas.
- **Meta-modelo:** consiste no modelo formalizado rigorosamente, compartilhado por grupos sociais, e construído com o propósito de compreender/explicar o processo de construção e funcionamento de modelos consensuais ou modelos mentais.
- **Modelo pedagógico:** modelo especialmente construído para auxiliar na compreensão de um modelo consensual. Em outras palavras, inclui os processos de mediação didática; isto é, os processos de transformação de conhecimento científico em conhecimento escolar.

No sentido estrito, modelo pedagógico se refere à representação simplificada de uma idéia, objeto, evento, processo ou sistema que se constitua em objeto de estudo, com o objetivo de facilitar a compreensão significativa, por parte dos alunos, destes mesmos objetos (KAPRAS et al., 1997, p. 7).

Com base na apresentação da polissemia dos modelos, podemos concluir que a utilização dos modelos pedagógicos tem como objetivo promover caminhos intelectuais específicos de compreensão dos modelos consensuais pelos estudantes, de tal modo que o modelo pedagógico se torna a fonte a partir da qual se desenvolve um modelo mental aceitável do modelo consensual. A partir de então, tem-se o modelo conceitual.

- **Modelo conceitual:** é definido como palavras e/ou diagramas que são utilizados para auxiliar as pessoas a construírem modelos mentais do sistema que está sendo estudado. Um modelo conceitual explicita os objetos e ações principais num sistema, tão bem quanto as relações causais entre eles, e é compartilhado por várias pessoas. No entanto, mesmo conceituais, tratam-se de modelos, ou seja, representações as quais não sabemos se correspondem totalmente ao real.

ATIVIDADE



1. O trecho a seguir foi escrito por Albert Einstein e discorre sobre a construção dos conceitos na Física. Leia o texto e explique seu significado com base no apresentado sobre as diferentes concepções de modelos na Ciência.

Os conceitos físicos são livres criações de espírito humano e não são, como poderia se acreditar, determinados pelo mundo exterior. No esforço que fazemos para compreender o mundo, assemelhamo-nos um pouco ao homem que tenta entender o mecanismo de um relógio fechado. Ele vê o mostrador e os ponteiros em movimento, ouve o tique-taque, mas não tem como abrir o estojo. Se for engenhoso, poderá formar alguma imagem do mecanismo que ele tornará responsável por tudo o que observa, mas



nunca estará seguro que sua imagem seja a única capaz de explicar suas observações. Nunca estará em condições de comparar a sua imagem com o mecanismo real, e nem mesmo se pode representar a possibilidade e o significado de uma tal comparação (EINSTEIN in CHASSOT, A. 2003, p. 249).

[illegible]**RESPOSTA COMENTADA**

O texto mostra claramente que os modelos são construções humanas realizadas na tentativa de explicar fatos, fenômenos, processos e encontrar respostas para as inúmeras dúvidas e questionamentos que perseguem a humanidade. Desta forma, possuem suas limitações, visto que em grande parte das situações nem sempre é possível confrontar os modelos conceituais mentais e consensuais com os fatos ou objetos em si.

ENSINANDO COM MODELOS

Depois de tantas definições e constatar que nem sempre os modelos consensuais são aceitos por grupos distintos, você pode estar se perguntando: Afinal, quais modelos devo utilizar em sala de aula? No ensino de Ciências sempre estaremos trabalhando com modelos, sobretudo quando temos que estabelecer relações com fenômenos, processos e escalas que ficam muito próximas ao imaginário do aluno.

Desta forma, os modelos estarão presentes em nossas aulas sempre que quisermos facilitar o entendimento dos processos químicos, físicos e biológicos e suas interações.

A necessidade de se usar modelos decorre de duas limitações: (1) os modelos se destinam a descrições de situações com as quais dificilmente interagiremos, e das quais conhecemos apenas os efeitos e (2) os modelos são simplificações de situações muito diversificadas, para as quais haveria necessidade de milhares de descrições diferentes. Estas duas limitações concorrem muito, ainda que diferentemente, para que determinemos as nossas exigências sobre o modelo que vamos elaborar (CHASSOT, A., 2003, p. 254).



ATIVIDADE

2. Que tal você treinar um pouco utilizando um modelo bastante simplificado, utilizado para explicar os constituintes dos átomos. Para isso, você precisará de:

- 25 bolinhas brancas. Elas representarão os nêutrons, sem carga;
- 25 bolinhas vermelhas. Elas representarão os prótons, de carga positiva;
- 28 alfinetes azuis. Serão os elétrons, de carga negativa;
- Uma tabela periódica. Apresentamos os vinte primeiros elementos químicos, onde os números decimais da massa atômica de alguns elementos foram aproximados, a fim de facilitar a atividade. Lembre-se de que o número de prótons corresponde ao número atômico dos elementos, e o número de nêutrons é obtido diminuindo-se do número de massa atômica o valor do número atômico. O número de elétrons está indicado no alto da casa de cada elemento à direita.

Agora, tente montar os elementos hidrogênio, hélio e lítio e os demais verificando a quantidade de prótons, nêutrons e elétrons de cada um deles na tabela periódica. Utilize as bolinhas e os alfinetes para visualizar a formação dos elementos.

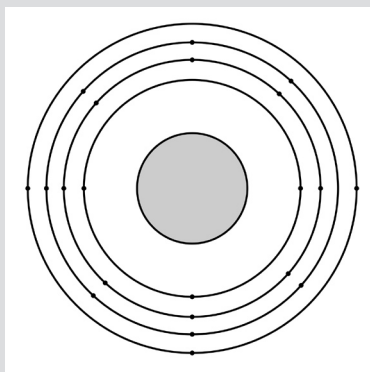
Tabela Periódica															
1 Hidrogênio H 1		2 Hélio He 4													
3 2 1 Lítio Li 7		4 2 2 Berílio Be 9		5 2 3 Boro B 11		6 2 4 Carbono C 12		7 2 5 Nitrogênio N 14		8 2 6 Oxigênio O 16		9 2 7 Flúor F 19		10 2 8 Neônio Ne 20	
11 2 8 1 Sódio Na 23		12 2 8 2 Magnésio Mg 24		13 2 8 3 Alumínio Al 27		14 2 8 4 Silício Si 28		15 2 8 5 Fósforo P 31		16 2 8 6 Enxofre S 32		17 2 8 7 Cloro Cl 35		18 2 8 8 Argônio Ar 40	
19 2 8 8 1 Potássio K 39		20 2 8 8 2 Cálcio Ca 40													

Simbolo

1 → n° de elétrons nas órbitas

1 → n° atômico: n° de prótons

1 → Massa atômica: n° de prótons + n° de nêutrons



RESPOSTA COMENTADA

Você percebeu como fica fácil compreender o modelo atômico de Rutherford-Bohr? Lembre-se de que ele é um modelo e, portanto, não é definitivo. A partir desta atividade, você pode determinar a região do núcleo, com os prótons e nêutrons e ao seu redor a eletrosfera, formada pela trajetória dos elétrons. Lembre-se de que as camadas eletrônicas são 7 e que os elétrons se dispõem da seguinte maneira em cada camada: K = 2, L = 8, M = 18, N = 32, O = 32, P = 18, Q = 2.

OS MODELOS CONCRETOS

Quando falamos em modelos, é possível que venham à sua mente lembranças de modelos bi ou tridimensionais construídos em suas aulas, afinal, quem não se lembra das famosas pranchas e dos modelos de corpo

humano, muito utilizados nas aulas de Ciências. Com base nas categorias de modelos apresentadas anteriormente, esses tipos de modelos concretos podem ser classificados como modelos pedagógicos e possuem uma grande utilidade no ensino de Ciências, principalmente quando abordamos temas que necessitam de uma compreensão de processos, fenômenos e partes nem sempre visíveis e de dimensões dificilmente imagináveis, exigindo um alto grau de abstração. Em outras situações, alguns equipamentos sofisticados nem sempre são acessíveis aos alunos. Por exemplo, você pode estar apresentando os diferentes tipos de microscópios, mesmo sem tê-los em sua escola, ou falar sobre o céu, as estrelas e os planetas sem possuir um telescópio. Nestas situações, os modelos são representações úteis para a compreensão dos alunos.

A prática docente tem revelado que a utilização deste tipo de modelo – onde o aluno é capaz de visualizar, manipular, observar diretamente e elaborar – é extremamente útil em sala de aula. Se os modelos forem tridimensionais e construídos com o rigor científico correto, eles substituem as limitações das imagens bidimensionais e se tornam importantes instrumentos pedagógicos, facilitando o aprendizado, como destacado por Aguiar et al. (2004, p. 15):

Na utilização de modelos concretos, o professor lança mão de um importante recurso didático que dá ao aluno a possibilidade de comparar diferentes estruturas, relacionar forma e função, estabelecendo relações de proporcionalidade, uma vez que aproxima o modelo teórico do real. Além disso, o manuseio explora o desenvolvimento sensório-motor, visual e estético. O modelo tridimensional auxilia o aluno a visualizar um conceito complexo e abstrato, ou que se apresenta em uma escala perceptivelmente inacessível.

Muitos modelos pedagógicos podem ser construídos a partir de materiais simples e de fácil obtenção. Como sugestão, você pode trabalhar com modelos bidimensionais, com o objetivo de compreender alguns processos que ocorrem ao nível celular e que são dificilmente visualizados pelos alunos. Um exemplo disso é o processo de divisão celular: mitose e meiose. Você se lembra de como era difícil imaginar o aspecto dinâmico de uma célula se dividindo? Por que não utilizar, então, folhas de papel e massa de modelar para facilitar o entendimento dos eventos ocorridos durante a meiose e a mitose, e conseguir compreender por que uma é reducional e outra equacional? Que tal tentar?

ATIVIDADE

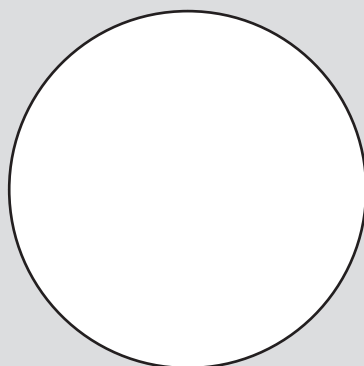


3. Para que você possa realizar esta atividade, você precisará de:

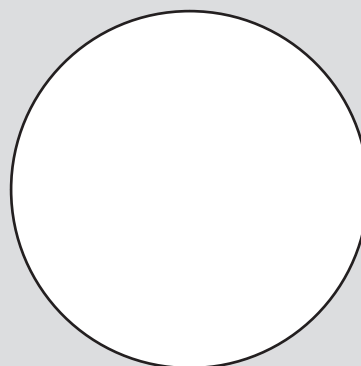
- duas porções pequenas de massa de modelar, com duas cores distintas. Caso você tenha dificuldade em obter a massa de modelar, você pode utilizar fios de lã, ou canudos, sempre com duas cores diferentes;
- um carretel de linha escura ou de barbante;
- uma tesoura;
- um lápis ou caneta;
- uma folha de papel ou cartolina. Se você quiser, pode utilizar a folha apresentada logo a seguir.

Utilizando estes materiais, procure representar um processo de mitose e um de meiose de uma célula $2n = 4$. Para isso, use a massa de modelar (ou canudos ou fios de lã) para representar os cromossomos, a linha ou barbante para representar as fibras do fuso e a carioteca, quando presente.

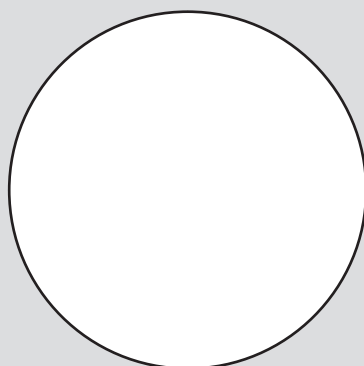
MITOSE



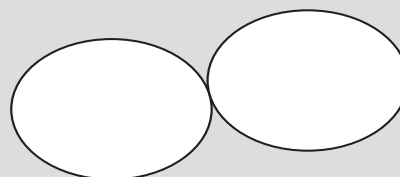
Prófase



Metáfase

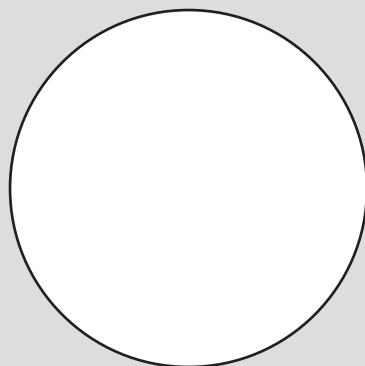


Anáfase

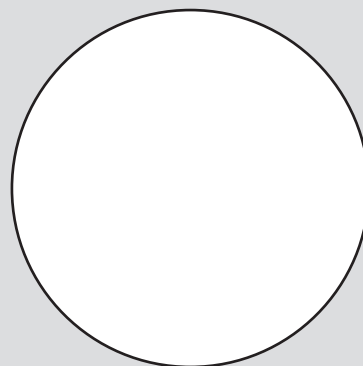


Telófase

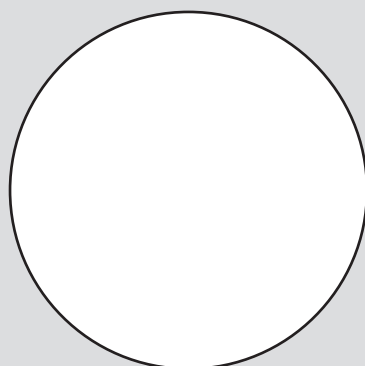
MEIOSE
MEIOSE I



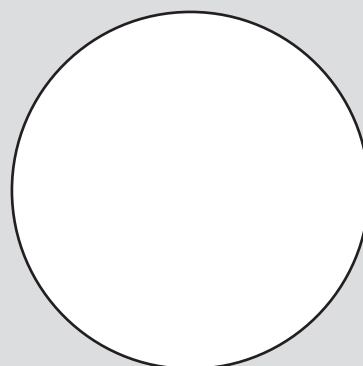
Prófase I – Leptóteno



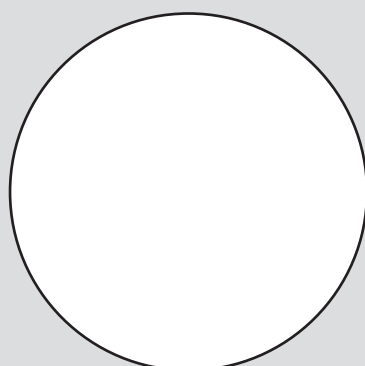
Prófase I – Zigóteno



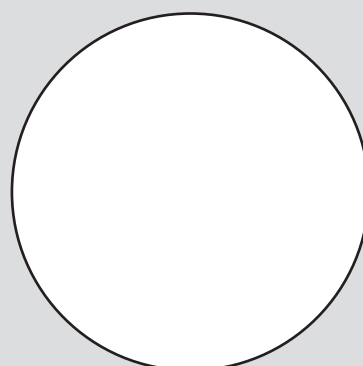
Prófase I – Paquíteno



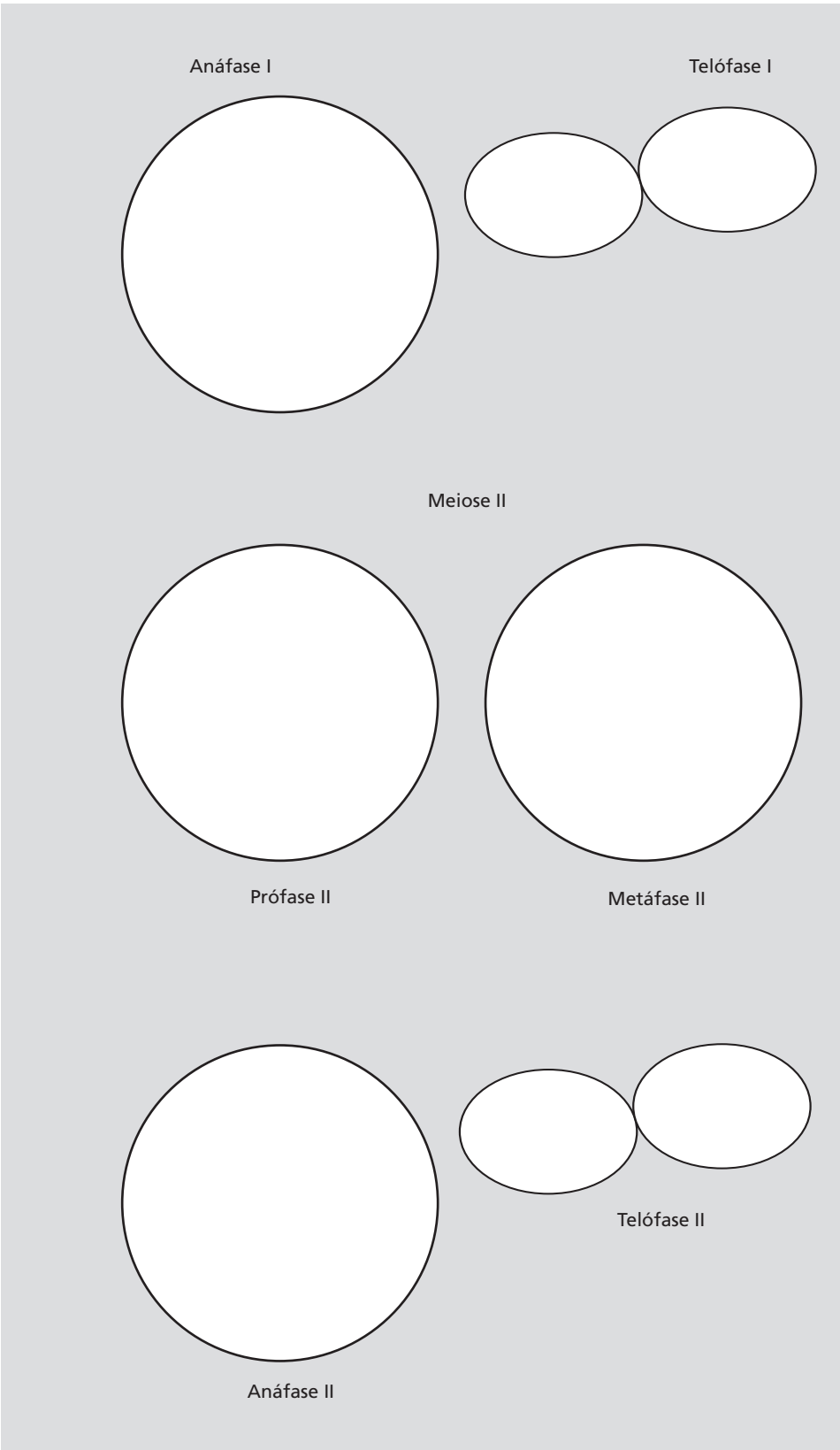
Prófase I – Diplóteno



Prófase I – Diacinese



Metáfase I



RESPOSTA COMENTADA

Você percebeu que, para realizar a atividade, foi necessário relembrar vários detalhes dos processos de divisão celular? Verificou, também, como fica fácil de compreender a diferenciação entre a mitose e a meiose? É possível explorar atividades como esta em suas futuras aulas de Ciências. Com elas você estará proporcionando aos seus alunos formas alternativas de aprendizagem.

OS MODELOS E SUAS LIMITAÇÕES

Um aspecto importante a salientar quando trabalhamos com modelos é a necessidade de estarmos cientes de suas limitações. Muitas vezes, ao analisarmos os inúmeros modelos construídos em aulas de Ciências, constataremos que a grande maioria apresenta limitações, fato que nem sempre desqualifica sua utilização em sala de aula, como destacado no texto a seguir:

Tenho procurado destacar que é difícil, às vezes, fazer bons modelos, até porque conhecemos pouco a respeito do modelado. Isso é difícil também por ser complexa a interação com o modelado. Vale recordar o quanto é mais fácil fazer um modelo da parte externa de um aparelho de televisão do que de seus complexos circuitos internos.

Não obstante, é preciso insistir que uma simplificação não significa que o modelo esteja errado. O modelo é, apenas, menos sofisticado, porém, em determinadas circunstâncias, pode ser o mais adequado para tratar certos conhecimentos (CHASSOT, 2003, p. 165).

Dessa forma, surge a questão: O que é um bom modelo? Como deve ser construído para proporcionar uma aprendizagem significativa?

Não existem respostas prontas para estas questões, visto que existem inúmeros tipos de modelos e cada um apresenta suas especificidades. No entanto, existem algumas premissas básicas que devem ser levadas em consideração no momento da utilização de modelos concretos em aulas de Ciências:

- O modelo deve ser claro e o mais completo possível, representando o maior número de seus elementos estruturais.

- As relações entre as partes constituintes devem permanecer inalteradas.
- O nível do detalhamento, das relações, estruturas e ações das partes dos modelos devem ser adequados ao nível de compreensão do estudante (SANTOS et al., 2002, p.17).

Assim, podemos resumir as principais características encontradas em bons modelos pedagógicos:

Os modelos devem ser	Ou seja
Completo	Contêm todas as partes essenciais, estados ou ações do sistema tão bem quanto as relações essenciais entre eles, para que o aprendiz possa estar apto a ver como o sistema funciona;
Concisos	São apresentados em um nível de detalhamento que é apropriado ao aprendiz. Ao invés de fornecer muitos detalhes aos quais o estudante é subjugado, bons modelos devem resumir o sistema que procuram explicar. Ao invés de proporcionar uma minuciosa descrição de cada parte, descrevem as funções gerais de cada parte;
Coerentes	Fazem sentido ao aprendiz. O modelo ou analogia usada é um sistema lógico que contém partes e regras de como as partes interagem;
Concretos	São apresentados em um nível de familiaridade que é apropriado ao aprendiz, incluindo modelos físicos ou modelos visuais;
Conceituais	São baseados em materiais potencialmente significativos, capazes de explicar como os sistemas operam;
Corretos	Correspondem, em algum nível, aos eventos atuais ou objetos que eles representam. As partes importantes e as relações no modelo correspondem às partes principais e relações no objeto atual ou evento;
Ponderados	São apresentados de maneira que é apropriado ao aprendiz, usando um vocabulário e organização adequados.

Modificado de Aguiar (2004, p. 3).

A MODELAGEM E A CONSTRUÇÃO DE MODELOS

Agora que você já teve contato com as principais especificidades dos modelos pedagógicos, chegou o momento de construir seus modelos concretos, a partir de técnicas de modelagem, que mesmo

podendo ser construídos utilizando-se diferentes processos, materiais e recursos, possuem o mesmo objetivo: facilitar a compreensão de conceitos, estruturas e fenômenos científicos, transformando o modelo conceitual em um objeto concreto como, por exemplo, modelos visuais e tridimensionais (KAPRAS, 1997). Cabe ressaltar, no entanto, que embora o processo de modelagem envolva técnicas e procedimentos práticos, não devemos considerá-lo como uma atividade meramente racional ou mecânica. Como ressaltado por Pietrocola (2005, p.16), “a modelização é uma atividade criadora” e apresenta as seguintes características:

- se modeliza visando a apreender o real;
- todo modelo científico se traduz como um incremento à compreensão da realidade do mundo;
- assim como na ciência, a construção de modelos é resultado de um processo criativo, mediado pelos/e entre os homens pela ação da razão;
- a sala de aula deveria conter atividades que possibilitassem passar de um real imediato (forjado pelo senso comum) a um real idealizado pela Ciência.

Segundo o autor, que trabalha diretamente com o ensino de Física:

Ao introduzirmos a modelização como objeto do ensino de Física estaremos instrumentalizando os alunos a representarem a realidade a partir das teorias gerais. A preocupação com o contexto de construção do conhecimento científico não deve ser deixado de lado, mas submetido ao objetivo maior da educação científica que é o de assegurar ao indivíduo uma melhor relação com o mundo em que vive. A explicitação e exemplificação das teorias Físicas como capazes de nos fornecer um quadro da realidade, mesmo que ele seja pintado em diversos estilos diferentes, gera competição (no aspecto positivo do termo) entre as concepções científicas e as concepções alternativas. A possibilidade de comparação e a tomada de decisões sobre qual forma representar a realidade tornará os alunos mais críticos e mais capazes de desfrutar dos *insights* que têm apaixonados cientistas ao longo dos tempos (PIETROCOLA, 2005, p.17).

Esperamos que você tenha percebido como a utilização de modelos é importante no Ensino de Ciências. É possível que você, após todas estas informações, esteja se perguntando: Como começar a construir um bom modelo a partir de material de fácil acesso e de baixo custo?

O primeiro passo envolve a escolha da estrutura a ser modelada. Uma vez definido o modelo a ser construído, torna-se necessário obter o máximo de conhecimento sobre a estrutura a ser trabalhada. Imagens, livros, artigos científicos e descrições do objeto são fundamentais para o sucesso da modelagem. O segundo passo é realizar um planejamento, com um esboço se possível, e escolher o material a ser utilizado. Sugerimos aqui a porcelana fria, que pode ser usada com inúmeros materiais, tais como madeira, isopor, papelão e tintas. Argila, resina de poliéster, isopor, gesso também são muito úteis e de fácil obtenção.

Dessa forma, daremos a receita da famosa “massinha de biscuit”, que pode ser feita em casa ou na própria escola. Para produzi-la, você precisará de:

- 2 xícaras de chá de amido de milho;
- 2 xícaras de chá de cola branca para porcelana fria;
- 1 colher de sopa de suco de limão (age como conservante);
- 2 colheres de sopa de vaselina líquida ou óleo de cozinha;
- 1 colher de sopa de creme para mãos (não-gorduroso);
- Tigela de vidro (para microondas) ou panela com revestimento antiaderente (para fogão);
- Colher de pau;
- Tinta a óleo, corante universal ou anilina;
- Pincel;
- Verniz.

Obtendo estes materiais, a produção de massa é relativamente simples, seguindo os passos indicados:

- numa tigela, misture a cola, o suco de limão, o óleo e o amido de milho, mexendo bem até dissolver completamente o amido de milho;
- no microondas, cozinhe a massa durante 3 minutos em potência máxima. Interrompa o processo a cada minuto e mexa a massa com colher de pau;
- a massa estará pronta quando se soltar do fundo e das laterais da panela;
- assim que a massa estiver cozida, espalhe o creme para mãos não gorduroso sobre uma superfície de pedra ou de mármore, e despeje a massa ainda quente;

- sove a massa por vários minutos seguidos. Na verdade, quanto mais você sovar, melhor ela ficará para trabalhar. Quanto mais quente a massa estiver ao ser sovada, melhor o resultado;
- quando a massa estiver bem sovada, faça um rolo, evitando assim a formação de bolhas de ar. Coloque a massa num saquinho plástico bem fechado ou envolva-a em filme plástico de cozinha, para evitar que resseque;
- num recipiente bem fechado, ela dura de 30 a 45 dias;
- quando a massa estiver fria ou mesmo depois de guardada, você pode tingi-la. Use tinta óleo ou corante universal. Misture bem para garantir a uniformidade da cor. Caso seus alunos forem muito pequenos, fique atento para que não coloquem a massa na boca;
- para pintar use tinta acrílica ou látex branco com pigmentos. Faça pequenos rolinhos de massa e amasse-os com as mãos, adicionando um pouco do pigmento até atingir a tonalidade desejada;
- para tons pastéis utilize tinta óleo ou tinta para tecido e adicione tinta a óleo na cor branco titânio;
- a peça produzida demora, em média, 24 horas para secar;
- para peças lisas, seque-as com um peso em cima para não deformar a peça durante a secagem;
- você pode adicionar palitos, serragem, algodão papelão, miçangas e diversos materiais para confeccionar o modelo desejado. O isopor é ótimo para criar modelos tridimensionais, para compor o interior das peças.

Com estas sugestões, temos a certeza de que você poderá contar com a colaboração de seus alunos na construção de modelos e apresentar a eles alternativas efetivas de aprendizado que, mesmo aparentemente técnicas, estejam embasadas em propostas de ensino que possibilitem a construção de modelos conceituais significativos aos alunos.

CONCLUSÃO

Um ensino de Ciências que permita uma aprendizagem significativa exige, da parte do professor, a compreensão da polissemia dos modelos utilizados na prática pedagógica. A construção de modelos (mentais,

pedagógicos ou dimensionais) requer conhecimento, habilidade e disposição do educador, que devem permanentemente ser utilizadas na prática docente.

ATIVIDADE FINAL

Leia atentamente este trecho de “Sorriso” de Alan Ligthman (in MORA, 2003).

Os lábios da mulher estão brilhando na luz do sol, refletindo luz de alta densidade na parte posterior da retina do homem(...).

Depois de aproximadamente 30 segundos – depois que várias centenas de trilhões de partículas de luz refletidas entraram nos olhos do homem e foram processadas –, a mulher diz oi. Imediatamente, moléculas de ar se congregam, começando nas cordas vocais dela e viajando num movimento como de mola aos ouvidos do homem.

O som faz a viagem dela a ele (20 pés) numa quinquagésima parte de segundo.

Dentro de cada ouvido dele, o ar vibrante rapidamente cobre a distância até o tímpano. O tímpano, uma membrana oval de cerca de 0,3 polegadas de diâmetro e uma inclinação de 55 graus com a base do canal auditivo, começa a tremer e transmite seu movimento a três ossos diminutos. Nesse ponto, as vibrações agitam o fluido na cóclea, enrolada em espiral como um caracol com duas voltas e meia.

Dentro da cóclea, os tons são decifrados. Aqui, uma membrana muito fina ondulada em harmonia com o agitado fluido, e por essa membrana basilar passam diminutos filamentos de espessura variada, como cordas de uma harpa. A voz da mulher, de longe, está tocando essa harpa. O seu oi começa nos registros baixos, elevando o tom no final. Em resposta exata, os filamentos grossos na membrana basilar vibram primeiro, seguidos pelos mais finos. Finalmente, dezenas de milhares de corpos em forma de bastõezinhos empoleirados na membrana basilar transmitem o seu tremor particular ao nervo auditivo.

Notícias do oi da mulher, sob forma elétrica, correm pelos neurônios do nervo auditivo e entram no cérebro do homem, através do tálamo, até uma região especializada do córtex cerebral, para serem processadas.

Finalmente, uma enorme porção dos trilhões de neurônios no cérebro do homem fica envolvida no cômputo dos dados visuais e auditivos recém-adquiridos. As comportas de sódio e de potássio abrem e fecham. Correntes elétricas correm pelas fibras dos neurônios. Moléculas fluem de uma extremidade do nervo para a seguinte.

Tudo isso é sabido. O que não se sabe é por que, depois de aproximadamente um minuto, o homem chega perto da mulher e sorri (MORA, 2003, p. 81).

Este texto descreve uma situação de encontro claramente romanceada entre um homem e uma mulher. Explique, como os modelos nos possibilitam compreender o que ocorre entre estes personagens.

RESPOSTA COMENTADA

Você percebeu como consegue, a partir da leitura, “visualizar” a cena descrita? Isto é possível, é claro, pela habilidade do escritor, mas também, pela sua capacidade de compreender o texto a partir de seus modelos mentais. Muitas das situações descritas, decorrem de processos físicos e fisiológicos que conseguimos interpretar em função da nossa capacidade de criar modelos mentais e entendermos modelos conceituais utilizados em Ciências.

RESUMO

A utilização de modelos na prática pedagógica não é apenas uma característica do ensino de Ciências. O aprendizado requer a construção e elaboração de modelos mentais em diferentes níveis. Esta construção pode ser facilitada mediante a construção de modelos tri e bi-dimensionais por meio do processo de modelagem. Este processo pode ser facilmente adequado ao Ensino de Ciências utilizando-se material de baixo custo e fácil manuseio.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na nossa próxima aula, apresentaremos formas de ensinar Ciências a partir de uma abordagem multidisciplinar. Aproveite bem nossas sugestões.

As feiras de Ciências: montagem e projetos

AULA 10

Meta da aula

Apresentar as feiras de Ciências como uma proposta diversificada de ensino-aprendizagem e como uma possibilidade de desenvolvimento de projetos multidisciplinares.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- escolher temas atrativos para feiras de Ciências;
- assimilar as etapas de elaboração de projetos a fim de orientar seus alunos na montagem de uma feira de Ciências;
- desenvolver projetos de importância para a comunidade que está no entorno da escola.

Pré-requisitos

É importante que você retome as Aulas 4 e 5 de Instrumentação para o Ensino de Ciências, para revisar o conteúdo de experimentação que é uma das formas de se apresentar projetos de feira de Ciências.

INTRODUÇÃO

As feiras de Ciências costumavam ser bastante comuns nas escolas brasileiras. Conhecemos diversos relatos informais de professores, alunos e pais sobre o sucesso dessa iniciativa. Com certeza, esse tipo de atividade promove a interação entre os alunos, entre alunos e professores e, talvez o mais importante, entre a escola e a comunidade.

Atualmente, muitas escolas optaram por oferecer feiras culturais ao invés das feiras de Ciências, onde se aborda um único tema central. Geralmente, esse tema central é dado pela escola ou resolvido por todos os professores, no início do ano. Segundo o relato de alguns deles, uma boa feira de Ciências deve ser planejada desde o início do ano letivo, para ser realizada, geralmente, entre os meses de setembro e outubro.

Nas escolas particulares, a feira de Ciências costuma ser obrigatória e, dessa forma, há participação de todas as turmas. Por outro lado, na escola pública não há participação de todos e fica a cargo do professor escolher os alunos que irão participar.

Quando a escola opta por escolher um tema central, geralmente esse é amplo o bastante para permitir aos professores das diversas disciplinas desenvolverem suas apresentações em módulos ou painéis.

Nas escolas municipais do Rio de Janeiro, foram dois os temas escolhidos para a feira cultural: paz e justiça social. Algumas escolas estaduais do Rio de Janeiro também escolheram os mesmos temas. Os temas podem ser baseados em um livro que desenvolva um assunto comunitário ou social, ou podem ser mais específicos como, por exemplo, água ou ética.

As feiras de Ciências podem ser ótimas oportunidades para se desenvolver projetos relacionados à comunidade – seja com os pais dos alunos, seja na comunidade do entorno da escola. Nesta aula, discutiremos os pontos que devem ser levados em conta para a organização, além do papel da escola na comunidade, com sugestões de temas que podem ser desenvolvidos.

Nesta aula, você irá aprender como se dá o processo de organização de uma feira de Ciências, desde a escolha dos projetos e a orientação de alunos, até o planejamento final.

PLANEJANDO UMA FEIRA DE CIÊNCIAS

Para que seja bem-sucedida, uma feira de Ciências deve ser planejada com cuidado. Nunca se deve deixar para tomar as decisões (do que ou da forma como será exposto) com poucas semanas antes da

data prevista. Os projetos não precisam ser caros e nem difíceis de serem realizados para que sejam bem-sucedidos.

Em geral, as feiras de Ciências propiciam uma melhor integração entre os alunos, pois eles aprendem a trabalhar em grupo enquanto executam o projeto, vivenciando uma experiência que pode melhorar o relacionamento com os colegas. Os alunos aprendem o que é um planejamento e a ter responsabilidade, pois devem apresentar resultados de acordo com um cronograma preestabelecido.

Da mesma forma que ocorre com a experimentação (ver Aulas 4 e 5 do Módulo 1), as feiras de Ciências dão a oportunidade aos alunos para desenvolverem seus objetivos e, portanto, as habilidades cognitivas de raciocínio, de investigação, de organização e tradução de informações.

A ESCOLHA DE UM PROJETO

Em primeiro lugar, os projetos a serem desenvolvidos pelos alunos devem ser realistas. Não adianta escolher projetos muito difíceis, que envolvem muitas etapas, tomem muito tempo dos alunos ou que tenham um custo muito alto. Tampouco deve-se estimular projetos muito simples, que não acrescentem conhecimento aos alunos ou que não estimulem o raciocínio. O ideal é buscar um meio-termo. Esse meio-termo não implica um projeto desinteressante e caberá a você, futuro professor, incentivar seus alunos para que todos tenham prazer em realizar essa tarefa.

É possível que, na escolha de um projeto, a maior preocupação dos professores seja a dificuldade de inseri-lo no planejamento curricular. Devemos lembrar que a fragmentação do conteúdo programático de Ciências (bem como o de outras disciplinas) é imposto pela divisão do ensino em séries. Ou seja, mesmo que o projeto escolhido não seja diretamente relacionado ao conteúdo que está sendo oferecido aos alunos, você poderá encontrar meios de correlacionar os temas do projeto com o das aulas de uma forma natural.

Sabemos que os projetos precisam ser bem definidos, além de obedecerem a uma série de etapas e de tomadas de decisão para que resulte em algo de interesse geral. Lembre-se de que as feiras de Ciências serão visitadas pelos parentes e amigos dos alunos e pela comunidade do entorno da escola.



As etapas que devem ser seguidas na escolha de um projeto são:

- seleção do tema: o mais importante é que o tema escolhido seja de interesse para os alunos que irão desenvolvê-lo e não do professor. O ideal é que você, quando professor, estimule seus alunos com sugestões, sem fazer a escolha por eles. Cada pessoa tem maior ou menor interesse por determinado campo da pesquisa científica, seja na área biológica, química ou física, por exemplo no caso das Ciências Naturais; o que importa é o interesse e não a área específica. Procure aceitar sugestões de temas que não foram abordados em sala de aula e que podem representar um desafio, desde que não sejam de difícil entendimento para a faixa etária dos alunos;
- abrangência do tema: nessa etapa, define-se quantas disciplinas estão relacionadas ao tema escolhido. Assim, é preciso definir se os projetos são multidisciplinares ou mesmo interdisciplinares (ver Aula 2). Entre em contato com os professores das outras disciplinas a fim de fazer um trabalho em equipe;
- pesquisa inicial sobre o tema: após a escolha do tema, deve-se pesquisar sobre o assunto, principalmente em livros. Por meio de buscas na internet é também possível encontrar idéias interessantes. Infelizmente, são poucos os *sites* em português que

trazem material de Ciências para alunos do segundo segmento do Ensino Fundamental. Na verdade, a maioria dos *sites* em português com projetos e experimentos são relacionados aos conteúdos de Física, principalmente para alunos do Ensino Médio. Procure ajudar seus alunos, avaliando o grau de dificuldade do tema que escolheram.

Ao final dessas etapas iniciais, já se pode ter uma idéia se o projeto escolhido terá sucesso. Essas são etapas essenciais, pois são as que determinam se o projeto será ou não desenvolvido. Pode ser que o tema escolhido seja atraente, mas na pesquisa sobre o assunto percebe-se que é de difícil desenvolvimento ou que tem poucas informações disponíveis.

ATIVIDADE



Escolhendo o tema do projeto para uma feira de Ciências

1. Esta atividade tem três partes:

- escolha um tema para ser desenvolvido em uma feira de Ciências;
- crie um título para o projeto que seja atrativo;
- descreva brevemente o tema, tanto o que se refere ao conteúdo quanto ao tipo (multidisciplinar, experimental, entre outros).

[illegible]

RESPOSTA COMENTADA

- a. escolhendo um tema: para exemplificar a escolha, o projeto escolhido foi uma análise da quantidade de água nos alimentos;
- b. título escolhido: Diferentes alimentos têm a mesma quantidade de água?;

c. breve descrição do tema: esse é um assunto relevante e incentivador, já que poucas pessoas se dão conta de que os alimentos, mesmo que pareçam secos, contêm água. A água é um nutriente essencial para a vida já que, com exceção dos ossos e do tecido adiposo, nossas células contêm entre 60% (tecido conjuntivo) e 85% (substância cinzenta do tecido nervoso). Os alimentos também contêm água: os vegetais têm cerca de 70% do seu peso total em água. Os alimentos industrializados contêm água, mas em quantidades variáveis, de acordo com o alimento. Esse projeto pode ser experimental, investigativo ou ambos.



Sugestão de temas de projetos para feiras de Ciências

- Examinando os hábitos alimentares de um determinado animal.
- O que acontece com uma planta que recebe apenas luz vermelha (ou azul, ou amarela...)?
- Materiais biodegradáveis.
- Estudando a quantidade de precipitação das chuvas em sua vizinhança.
- Desenvolvimento urbano e degradação do meio ambiente (erosão, poluição, entre outros).
- Transmissão, absorção e reflexão da luz.
- Prisma.
- Transformação de energia.
- Energia solar.

O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Um projeto para feira de Ciências pode ser bastante estimulante para seus alunos, quando satisfaz a curiosidade de saber sobre determinado assunto.

O projeto da feira de Ciências pode ser definido como uma tentativa de solucionar um determinado problema, usando métodos da Ciência como observação e experimentação. Como obedece a etapas semelhantes às dos projetos científicos, permite que os alunos aprendam a tomar decisões e formular hipóteses, enquanto testam suas idéias e buscam soluções. O projeto não precisa ser experimental, mas aquele que envolve experimentação costuma ser mais atrativo para os alunos.

Após a escolha e definição do tema e da equipe envolvida, o projeto pode ser desenvolvido. O planejamento inicia quando os alunos consideram que dominam (ao menos em parte) o tema escolhido. O plano de ação inclui as etapas que serão discutidas com mais detalhes a seguir. Esse planejamento engloba desde a formulação de uma hipótese até o procedimento que será adotado para a realização do projeto. Vamos a ele:

- definição do cronograma de atividades: após verificar a abrangência do tema e escolher as fontes de consulta disponíveis, define-se um cronograma de trabalho. Normalmente, esses projetos envolvem grupos de alunos e, em alguns casos, mais de um professor. Na definição do cronograma, devemos levar em consideração o que deve ser feito, quem vai realizar cada etapa e quando os alunos e professores se reunirão. Essa etapa é de organização, de como o projeto será desenvolvido e o que caberá a cada pessoa envolvida, seja professor ou aluno;
- pesquisa sobre o tema: essa pesquisa é mais detalhada que a anterior, pois deve-se procurar idéias para encontrar uma forma de desenvolver o projeto. Será o momento de se escolher experimentos e atividades que serão realizados a fim de definir o que será apresentado na feira de Ciências;
- definição do material necessário: não importa o tipo de projeto, se experimental ou não, devemos criar uma lista de todo o material que será necessário para o seu desenvolvimento. Vale notar que essa lista não é definitiva, podendo ser alterada à medida que se desenvolve o projeto;
- definição dos procedimentos: as etapas de desenvolvimento do projeto incluem os procedimentos necessários para realização de um experimento que compreendem a coleta de material para a pesquisa (livros, rótulos, figuras, entre outros) e para a apresentação durante a feira de Ciências.
- coleta de dados: se o projeto envolve experimentos, esses devem ser realizados por mais de um aluno separadamente, para que se obtenha uma média amostral. Os dados devem ser anotados em um caderno exclusivo para esse fim. Estimule os alunos a anotarem tudo o que for observado durante a realização do experimento pois, mesmo que os dados coletados não sejam

apresentados no resultado final, os alunos podem descrever, durante a apresentação, o que observaram. Incentive os alunos a apresentarem suas hipóteses sobre o tema escolhido e sobre o que será observado nos experimentos;

- compilação e análise dos dados: após a etapa de coleta de dados, estes devem ser analisados em grupo, de preferência com a orientação do professor. Se diferentes grupos de alunos realizaram os mesmos experimentos, esta é a hora de se comparar os dados a fim de calcular uma média amostral. Procure avaliar se os dados serão apresentados em forma de tabelas ou em gráficos. Defina, junto com seus alunos, as conclusões do trabalho e como será sua exibição na feira de Ciências.



Não se esqueça de que um experimento deve ter:

- uma amostra (ou um grupo) controle;
- uma variável independente;
- uma variável dependente;
- variáveis controladas (normalmente, mais de uma).

ATIVIDADE



Desenvolvendo um projeto de feira de Ciências

2. Nesta atividade, descreva como será desenvolvido o projeto proposto na Atividade 1. Procure descrever brevemente como será o cronograma de atividades, qual será o material necessário e os procedimentos adotados, incluindo a coleta de dados.

- *enfoque experimental: você precisa de alguns alimentos (pode ser, por exemplo, um pedaço de batata crua e um de batata cozida, além de outros alimentos disponíveis), bastante sal e vasilhas de plástico. É necessário pesar todos os alimentos no início do experimento. Após colocar uma certa quantidade de sal no fundo das vasilhas, coloque os alimentos e cubra com mais sal. Deixe as vasilhas em local arejado. Após uma semana, pese os alimentos e coloque-os novamente dentro da vasilha com sal. Repita esse procedimento até que o peso do alimento não seja mais alterado (isso pode levar cerca de 3 ou 4 semanas, dependendo do alimento). Não se esqueça de anotar todos os dados. Faça comparações da quantidade de água perdida pela desidratação. Peça para os alunos representarem os dados em gráficos;*
- *enfoque investigativo não-experimental: procure selecionar rótulos de alimentos distintos. Você pode, também, separar rótulos de alimentos semelhantes, mas de marca e/ou sabor diferente. Analise as informações nutricionais, somando as quantidades de cada nutriente, com cuidado para não somar duas vezes o mesmo nutriente. Isso pode ocorrer quando o rótulo indicar as gorduras totais e as gorduras saturadas e trans, por exemplo. Tome cuidado, também, com as unidades de medida, porque alguns nutrientes podem aparecer em gramas (como as proteínas, carboidratos e gorduras), enquanto outros podem ser indicados em miligramas (como sódio, por exemplo). Compare a soma obtida da massa de cada nutriente e compare com a massa indicada na embalagem. A diferença será a quantidade de água que está presente nesse alimento analisado. Comparando alimentos diferente, ou semelhantes de marca ou sabor diferentes você terá um bom conjunto de dados comparativos para ser apresentado em uma feira de Ciências.*

APRESENTAÇÃO DO PROJETO EM UMA FEIRA DE CIÊNCIAS

Os resultados do projeto devem ser analisados com cuidado, de preferência em grupo e com orientação do professor. Quando diferentes alunos (ou grupos de alunos) fazem os mesmos procedimentos, experimentais ou não, é necessário comparar os dados. Caso não sejam muito discordantes, é possível calcular uma média amostral. Por outro lado, se forem muito discordantes, é necessário que se repitam os procedimentos para aumentar a amostra e diminuir o erro experimental.

Os projetos podem ser apresentados em forma de painéis, em bancadas ou ambos. Os painéis trazem textos sobre o assunto abordado e resultados obtidos, não importa a forma como foi feito o experimento. As bancadas servem de apoio para os experimentos, modelos ou amostras que serão demonstrados aos visitantes.

O painel deve ser organizado, contendo as informações importantes para que um visitante possa compreender o que está sendo apresentado. Esse é o primeiro contato do visitante com o projeto – essas informações devem ser breves, mas suficientes para que a pessoa não familiarizada com o projeto entenda seus objetivos. Se o painel cativar a pessoa, ela pedirá esclarecimentos. A apresentação oral pode ser realizada utilizando dados incluídos no painel, além de amostras e/ou experimentos demonstrados na bancada.



O painel de apresentação de um projeto em feiras de Ciências é muito semelhante aos painéis apresentados em reuniões científicas, mas são mais simples. Esses painéis devem conter:

- título: pode ser mudado à medida que o projeto é desenvolvido;
- autoria: os nomes de todos os autores envolvidos no desenvolvimento do projeto deverão constar do painel. Em uma reunião científica, a ordem da autoria em um painel depende da participação, já que cada autor não necessariamente tem o mesmo grau de participação durante o desenvolvimento do projeto. No caso de feira de Ciências, seria difícil avaliar essa participação e o melhor é que os autores sejam citados em ordem alfabética;
- objetivos: o trabalho pode ser resumido em seus objetivos. O resumo pode ser em forma de texto ou de subitens;
- procedimentos: também devem ser apresentados de forma resumida;
- resultados: todos os resultados obtidos devem ser mostrados em gráficos e/ou tabelas. Inclua esquemas, figuras, recortes de revista, desenhos ou o que possa ajudar a transmitir a informação necessária. Não esqueça de incluir legendas indicando o que está demonstrando;
- conclusões: liste todas as conclusões encontradas na sua pesquisa. Procure ser o mais claro possível, para que o público em geral compreenda o que quer dizer. Não se esqueça de que a feira de Ciências é visitada por um público bem diversificado;
- bibliografia: cite todo o material utilizado para a pesquisa, incluindo os autores e a fonte (livro, internet, entre outros);
- agradecimentos: não deixe de citar o nome das pessoas que colaboraram de alguma forma com o seu projeto.

Além do painel, a montagem na feira de Ciências pode incluir uma mesa onde serão exibidos modelos, experimentos, folhetos, ou seja, um material adicional que pode servir para atrair o público. Essa mesa deve estar sempre organizada. Veja bem, os experimentos podem ser realizados no próprio local ou, no caso de terem longa duração, os alunos podem apresentar apenas as situações iniciais e finais, para que o público possa observar as modificações. Os dados do período intermediário (entre o tempo inicial e o final) podem ser mostrados no painel, em tabelas ou gráficos.



A ESCOLA E A COMUNIDADE

Por que não aproveitar a feira de Ciências para desenvolver projetos de interesse para a comunidade? Esses projetos, por exemplo, podem ter o objetivo de ensinar hábitos de higiene, tópicos sobre nutrição ou educação ambiental, ou ainda sobre qualidade de vida.

O ensino em Ciências junto à comunidade tem sido uma preocupação de diversos governos estaduais. O Programa Escola Aberta prevê a abertura das escolas aos sábados e domingos, a fim de atender a comunidade. Esse projeto oferece opções de lazer nas áreas de cultura e esporte, além de cursos e encontros para esclarecimentos sobre saúde, por exemplo. Grupos de teatro se reúnem e se apresentam nesses dias. Ou seja, são oferecidas atividades culturais, esportivas e sociais à comunidade do entorno da escola.

Essa é uma oportunidade interessante de se oferecer minicursos ou exposições em que temas de interesse da comunidade sejam abordados. Dessa forma, as feiras de Ciências podem contribuir nesse trabalho da escola com a comunidade. Os projetos podem estar voltados à alfabetização científica (rever Aula 1) de pessoas que estejam distantes da escola há algum tempo.

CONCLUSÃO

A feira de Ciências é uma boa oportunidade para que os alunos aprendam a trabalhar em grupo, a fazer pesquisa e a apresentar seus resultados para pessoas desconhecidas (visitantes da feira). Os projetos multidisciplinares forçam os professores a ampliarem seus conhecimentos nas outras áreas do projeto.

As reuniões em que participam alunos e professores podem auxiliar a diminuir a barreira normalmente existente entre eles. A curiosidade dos alunos, quando aguçada, faz com que o interesse aumente. Trabalho em grupo desenvolve características importantes em todo ser humano, além de melhorar o relacionamento entre colegas. O fato de os projetos para as feiras, tratados nesta Aula, não serem exclusivos da área de Ciências permite que se tenha uma abordagem multidisciplinar.

As feiras de Ciências são ótimos espaços para se trabalhar com a comunidade. Os alunos podem desenvolver um projeto de conscientização da comunidade e apresentar esses dados na feira.

É importante lembrar que o sucesso de um projeto não depende de sua sofisticação. Projetos simples, de custo baixo, podem ser atraentes. O planejamento é essencial, bem como a participação de todo o grupo.

ATIVIDADE FINAL

Desenvolvendo um projeto comunitário na feira de Ciências

Sugira um projeto que possa ser desenvolvido com a comunidade do entorno da escola onde leciona (ou irá lecionar).

RESPOSTA COMENTADA

É fácil notar como as pessoas poluem indiscriminadamente o ambiente em que vivem. O lixo é constantemente jogado pelas janelas de carros e ônibus, por exemplo. Isso certamente irá agravar (senão, causar) os problemas de enchente comuns às grandes cidades. Muitas escolas estão localizadas perto de comunidades carentes, onde se observa o depósito indiscriminado de lixo, que irá causar problemas de deslizamento de terra e, provavelmente, de casas.

Esse assunto é de extrema importância para a comunidade e pode ser apresentado na escola, durante as feiras de Ciências. Vários painéis e exposições podem mostrar os diferentes problemas causados pelo

lixo, sejam ambientais ou de saúde. São vários os aspectos que podem ser abordados como, por exemplo, o tempo de decomposição do lixo no solo. Na página “Ciência para Crianças”, você pode encontrar o experimento Plantando o Lixo, que mostra não só a diferença do tempo de decomposição do lixo orgânico e do não-orgânico, como também a importância de se ter um solo “vivo” para que o lixo orgânico possa ser efetivamente decomposto (veja o experimento na íntegra em <http://www.bioqmed.ufrj.br/ciencia/Lixo.htm>).

RESUMO

As feiras de Ciências são ótimas oportunidades para alunos e professores desenvolverem um bom relacionamento e para se levar projetos interessantes para a comunidade do entorno da escola. O sucesso de uma feira de Ciências depende, essencialmente, de um bom planejamento. O sucesso de uma apresentação depende de um bom painel e da eloquência de quem apresenta. Isso se consegue com um bom treinamento antes da feira.

A interdisciplinaridade no ensino de Ciências – parte I

AULA

11

Meta da aula

Demonstrar, por meio de atividades simples, como a utilização de um tema central facilita a apresentação de conteúdos essenciais de Ciências Naturais no Ensino Fundamental.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- organizar uma coleção de rochas e utilizá-la em aulas de Ciências;
- construir fontes de calor para a utilização em experimentos;
- verificar a densidade de materiais;
- verificar o campo magnético;
- identificar recursos minerais presentes no dia-a-dia.

Pré-requisito

É importante que você releia a Aula 2 desta disciplina, que fala sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências Naturais.

INTRODUÇÃO

Agora que já abordamos alguns conceitos básicos, cuidados e procedimentos que você precisa dominar e considerar no planejamento e execução de suas atividades didáticas no ensino de Ciências, partiremos para exemplos mais práticos, para auxiliá-lo no seu cotidiano em sala de aula. Lembre-se sempre de que é impossível, em apenas algumas aulas, explanarmos todas as questões relacionadas ao ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental. Nosso objetivo é, por meio da apresentação de alguns temas, provocar em você uma reflexão crítica de seu papel em sala de aula, de forma a garantir sua contribuição ativa, efetiva e significativa na formação de seus alunos. Como vimos nas aulas anteriores, é preciso promover um aprendizado que tenha significado para os alunos e que permita o estabelecimento de conexões com outras áreas do saber e com o cotidiano. Nesta aula, apresentaremos alguns dos grandes temas contemplados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências da Natureza (BRASIL, 1998), de forma interdisciplinar, integrando principalmente as diferentes áreas que formam as disciplinas de Ciências no Ensino Fundamental, como a Química, a Física e a Biologia. Outros temas também podem e devem ser utilizados em suas aulas. Para isso, reveja os materiais didáticos das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Bioquímica e Biologia Celular, Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia, Instrumentação para o Ensino de Genética e Educação em Saúde. A partir delas, você poderá adaptar várias sugestões para utilizá-las em suas aulas de Ciências.

DECIFRAR A NOSSA CASA: A TERRA

Você já parou para pensar como o estudo do planeta Terra pode permitir a abordagem de diversos assuntos e temas de forma interdisciplinar? É possível que você, assim como muitas pessoas, tenha estudado a Terra a partir de uma abordagem essencialmente conteudista e sem conexões com seu cotidiano. Localização da Terra, sua estrutura, rochas, minerais, ar, água, solo, nem sempre são apresentados de forma interessante e integrada, fazendo com que estes assuntos, normalmente abordados na quinta série do Ensino Fundamental, sejam considerados os mais “áridos” do ensino de Ciências.

Vamos propor para você uma abordagem diferente. Que tal apresentar de forma interessante o grande valor deste planeta especial, que já sofreu uma série de transformações, proporcionou o surgimento de

uma infinidade de formas de vida, e tem sido tão maltratado pelo homem atualmente? Lembre-se de suas aulas de Dinâmica da Terra, Diversidade dos Seres Vivos, Ecologia e Evolução. Depois, pense como o tema Terra pode ser o fio condutor de seu trabalho em suas aulas de Ciências. Você poderá propor um projeto de ensino em Ciências da Natureza, o qual deverá ser apresentado aos alunos a partir de questionamentos simples, como os apresentados a seguir:

- Qual a estrutura da Terra?
- Quais as características da Terra?
- Quais os principais componentes da Terra?
- Que características da Terra oportunizaram a formação das primeiras formas de vida?
- De que forma a ação humana está colocando a Terra em perigo?

Estas e tantas outras questões são capazes de permitir uma grande variedade de abordagens e atividades em sala de aula: debates, murais, experimentações, construção de modelos, cálculos, trabalhos em escala etc. Nesta aula, apresentaremos algumas sugestões.

ANÁLISE DA ESTRUTURA DA TERRA: UM POUCO SOBRE MINERAIS E ROCHAS

Talvez, uma das maneiras mais fáceis de se introduzir o tema Terra refira-se ao conceito de minerais e rochas. Afinal, todos os dias nos deparamos literalmente com pedras nos nossos caminhos e utilizamos os recursos minerais do nosso planeta sem mesmo nos dar conta disso – plásticos, combustíveis, materiais utilizados em construção civil etc. Por conta disso, o estudo da estrutura da Terra é destacado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, os quais indicam que o “reconhecimento da organização estrutural da Terra, estabelecendo relações espaciais e temporais em sua dinâmica e composição” (BRASIL, 1998, p. 96), deve ser utilizado como um dos conteúdos centrais para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes no Ensino Fundamental.

No entanto, o que se verifica durante trocas de experiências com educadores que trabalham com Ciências Naturais no Ensino Fundamental é que muito pouco se aborda sobre o tema Terra nas escolas. É provável que tal fato esteja associado à própria formação do professor de Ciências.

Este se sente despreparado, na maioria das vezes, para tratar de assuntos relacionados às Ciências da Terra, optando por abordar assuntos ligados às Ciências Biológicas em suas aulas (SCHWANKE, 2004, p. 127). Este tipo de visão não se enquadra no que estamos lhe apresentando nesta disciplina, não é mesmo? Sempre que possível, destacamos a importância do estabelecimento de relações com outras áreas, e as Geociências devem estar neste contexto. Assim, para que você se sinta apto, apresentaremos algumas sugestões bem simples, e você possa trabalhar com rochas em suas aulas, destacando alguns pontos fundamentais:

- Você não é geólogo. Logo, não se sinta na obrigação de conhecer todas as rochas e minerais existentes na Terra! O reconhecimento das diferentes rochas exige estudos macroscópicos e microscópicos especializados, e você não foi preparado para realizá-los.
- Não espere para confeccionar uma coleção de rochas somente quando você tiver uma grande amostra ou rochas bonitas. Para iniciar a organização de uma coleção de rochas, qualquer amostra é útil. O interessante de coleções científicas ou didáticas é que materiais podem (e devem) ser incorporados a elas continuamente. Assim, você pode ter amostras comuns de rochas e, com o tempo, ir adquirindo novos exemplares.
- Lembre-se sempre do seguinte: você não está, necessariamente, querendo formar geólogos. Portanto, utilize o estudo dos minerais e rochas para incentivar a observação e a manipulação

de amostras, introduzir a metodologia utilizada para classificação, apresentando os critérios que serão utilizados para agrupá-las. É importante incentivar a participação dos alunos na confecção do material didático. Afinal, qualquer estudante é capaz de levar uma rocha para integrar uma coleção. É claro que se você auxiliar um futuro geólogo a encontrar sua vocação isso será fantástico.



Classificação das rochas de acordo com sua origem

Provavelmente, a maneira mais simples de um professor de Ciências apresentar o tema *rochas* aos seus alunos é por meio da sua origem e transformação. Dessa forma, os conceitos de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas facilmente poderão ser trabalhados, juntamente com a idéia de que a Terra é um planeta dinâmico. É claro que muitos outros temas devem ser explorados: vulcões, tectonismo e camadas da Terra são apenas alguns exemplos.

É muito fácil organizar uma coleção de rochas para a utilização em aulas de Ciências. O primeiro passo consiste em visitar uma marmoraria (qualquer cidade tem uma) e solicitar ao lojista amostras das rochas que ele comercializa. O vendedor certamente lhe fornecerá vários fragmentos de rochas sem custo algum. Selecione as peças mais largas e chatas, pois isso facilita a observação. É o início da sua coleção! Tenha o cuidado de anotar o nome de cada amostra e sua procedência, se possível. Lembre-se de que nem sempre o nome comercial equivale ao nome real da rocha. Muitas vezes encontramos gnaisses sendo vendidos como granitos e alguns mármorees que, na verdade, são granitos. É fundamental que você classifique as rochas de forma correta. Para isso, as bibliotecas de Geociências de universidades, como a da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), possuem um vasto acervo de livros para consulta. Além disso, existem muitos livros que podem ser adquiridos e auxiliar você nesta tarefa. Sugerimos alguns no final desta aula.

O procedimento seguinte consiste em preparar um local para guardar as amostras de rochas. Caixas de madeira, caixas de pizza ou de isopor são ótimas para isso. O fundo pode ser de isopor revestido por um tecido escuro, ou cartolina preta. Algumas pessoas também gostam de encaixar as rochas no fundo. Para isso, é só fazer uma mistura de gesso com água, colocar sobre a base da caixa e inserir a rocha no local desejado. Se você optar por organizar sua coleção de acordo com a origem das rochas, você deverá ter os três grupos principais: ígneas, sedimentares e metamórficas. Poderá criar, também, subdivisões, por exemplo: ígneas intrusivas ou extrusivas, sedimentares biogênicas e não-biogênicas, grandes grupos de metamórficas, como mármorees e quartzitos. É fundamental que você identifique cada rocha com uma etiqueta (Figura 11.1).

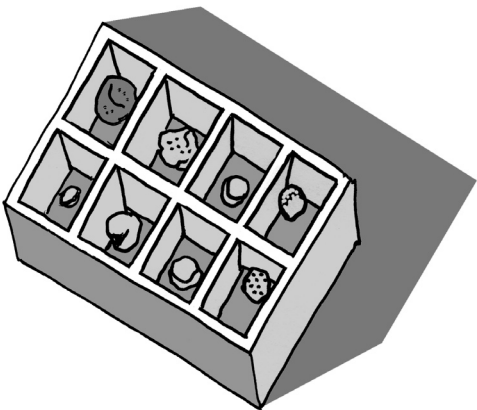


Figura 11.1: Sugestão de organização de uma coleção de rochas.

As atividades que podem ser realizadas com as rochas são inúmeras. Que tal você treinar um pouco com a coleção? Para você se certificar do quanto esta atividade pode ser simples, prazerosa e educativa, é bom que você comece a trabalhar nela desde já.

ATIVIDADE



1. Apresentamos a seguir uma lista com uma série de rochas comumente encontradas em marmorarias e lojas de material de construção. Complete o quadro com suas características e classificação. Se você sentir dificuldades, revise seu material de Dinâmica da Terra e procure o livro *Decifrando a Terra* (TEIXEIRA et al., 2001) na biblioteca de seu pólo. Esta atividade poderá ajudá-lo a organizar uma coleção de rochas em sua escola.

Rocha	Características	Onde encontrar	Grupo a que pertence
Basalto			
Calcáreo			

Arenito			
Pedra-pomes			
Granito			
Quartzito			
Carvão			
Mármore			
Gnaisse			

Argilito			
Ardósia			

RESPOSTA COMENTADA

Apresentamos as características mais marcantes de cada rocha. É possível que você tenha identificado outras características não citadas. Neste caso, consulte o livro indicado ou procure o tutor de seu pólo para tirar suas dúvidas.

Rocha	Características	Onde encontrar	Grupo a que pertence
Basalto	<i>De cor escura, onde os cristais de quartzo, mica e feldspato não podem ser visíveis devido ao resfriamento rápido. Não contém fósseis.</i>	<i>Rocha resultante de derrames vulcânicos, sua fragmentação do basalto deu origem à terra roxa. É muito utilizada na pavimentação de calçadas.</i>	<i>Ígnea (extrusiva).</i>

Calcáreo	<i>Formada por meio do acúmulo de restos de conchas, carapaças e esqueletos, é rica em carbonato de cálcio, reagindo facilmente com ácido clorídrico diluído. Pode ser fossilífera e apresenta estratificação. Calcitas e dolomitas são rochas comuns em grutas e cavernas e formam os belos espeleotemas, conhecidos como estalagmites e estalactites.</i>	<i>Matéria-prima do cimento e do cal, é também muito utilizada em calçadas. A pedra portuguesa é um tipo de calcáreo.</i>	<i>Sedimentar (biogênica e não-biogênica).</i>
Arenito	<i>Apresenta cristais de quartzo facilmente identificáveis, cuja fragmentação forma a areia. Pode conter fósseis e apresentar uma estratificação bem marcada.</i>	<i>Normalmente associada a depósitos sedimentares marinhos. É utilizada em revestimentos de pisos e paredes de residências e calçadas.</i>	<i>Sedimentar (não-biogênica)</i>

Pedra-pomes	<i>Porosa. Sem individualização dos minerais constituintes, apresenta uma série de perfurações resultantes dos gases que ficaram presos na rocha durante seu processo de resfriamento. Não contém fósseis.</i>	<i>Rochas típicas da região de Pompéia, cidade romana soterrada pelas lavas do Vesúvio, em 79 d.C.</i>	<i>Ígnea (extrusiva).</i>
Granito	<i>Rocha resistente à fragmentação. Constituída por três minerais: quartzo, mica e feldspato, facilmente visíveis na rocha a olho nu ou com auxílio de lupa. Não contém fósseis.</i>	<i>Utilizada em bancadas de residências e pavimentação. Seus minerais, principalmente o quartzo, são utilizados como objetos ornamentais. A mica é utilizada como isolante térmico.</i>	<i>Ígnea (intrusiva).</i>

Quartzito	<i>Caracteriza-se por apresentar um brilho homogêneo e resquícios de estratificação.</i>	<i>Muito utilizada em construção, principalmente em beiradas de piscinas. A Pedra de São Tomé é um exemplo de quartzito.</i>	<i>Metamórfica (arenito modificado).</i>
Carvão	<i>Rocha formada a partir da deposição de matéria orgânica, principalmente vegetais, em ambientes quentes e úmidos. Possui estratificação.</i>	<i>É um dos principais combustíveis fósseis.</i>	<i>Sedimentar (biogênica).</i>
Mármore	<i>Rocha formada a partir da transformação do calcário, é uma rocha que também reage ao ácido clorídrico diluído.</i>	<i>Na construção civil e em obras de artesanato.</i>	<i>Metamórfica (calcário modificado).</i>
Gnaiss	<i>Originada a partir da transformação do granito, apresenta os mesmos minerais de rochas ígneas. Contudo, estes minerais estão dispostos em forma de lentes, devido ao rearranjo dos elementos durante o processo de calor ou pressão a que a rocha original foi submetida.</i>	<i>O Pão de Açúcar e o Corcovado são formados basicamente por gnaiss.</i>	<i>Metamórfica (granito modificado).</i>

Argilito	<i>Rocha formada a partir da fragmentação do feldspato, apresenta variáveis de coloração e estratificação. Pode conter fósseis e uma marcada estratificação.</i>	<i>Normalmente associadas a depósitos lacustres e fluviais, são muito utilizadas na fabricação de tijolos e de objetos artesanais.</i>	<i>Sedimentar (não-biogênica).</i>
Ardósia	<i>Formada a partir da transformação de argilitos, apresenta alguns resquícios de estratificação.</i>	<i>É comumente encontrada em pisos.</i>	<i>Metamórfica (argilito modificado).</i>

Verificação da formação de cristais

Na natureza, encontramos vários tipos de cristais, sendo os mais conhecidos os cristais de quartzo, sendo bastante fáceis de encontrar. Com uma atividade bastante simples e interessante, é possível observar a formação de cristais. Para realizá-la, selecione os seguintes materiais:

- dois copos de vidro;
- meio copo de açúcar;
- uma panela;
- água;
- um lápis;
- linha de costura.

Após a seleção do material, proceda da seguinte maneira:

- coloque um copo de água e meio copo de açúcar numa panela e deixe ferver até que o açúcar desapareça completamente;
- espere esfriar e transfira o líquido para um copo;
- no dia seguinte, observe se houve a formação de pequenos cristais de açúcar no fundo do copo;
- transfira o líquido sem os cristais para outro copo;
- selecione o maior cristal dentre os que ficaram no fundo do copo;

- amarre-o com uma linha fina e mergulhe-o no meio do líquido. Apóie o cristal, utilizando um lápis na boca do copo para amarrar a linha e mantê-lo nessa posição;
- espere alguns dias para observar os grandes cristais de açúcar que se formam em volta do cristal original.

Você também pode utilizar outras substâncias para observar a formação de cristais, como o dicromato de potássio, dicromato de amônia, sulfato de cobre, sulfato de níquel, ou até mesmo sal de cozinha e alúmen (conhecido em farmácias como pedra-ume). O procedimento nesses casos é um pouco diferente e você precisará de:

- um pote plástico de tamanho pequeno com tampa;
- duas folhas de qualquer papel para cada substância utilizada;
- uma colher de chá ou sobremesa;
- algodão;
- uma caixa pequena para guardar os cristais;
- água quente.

Para esta atividade, você não precisará aquecer uma grande quantidade de água – um tubo de ensaio com água é suficiente. Caso você não disponha de uma fonte de calor, você pode construir facilmente uma lamparina a álcool ou uma lamparina de giz. Veremos a seguir como realizar estas construções.

Construção de uma lamparina a álcool

Para construir uma lamparina a álcool (**Figura 11.2**), você precisará de:

- álcool;
- vidro de remédio com tampa;
- tesoura com ponta;
- faca;
- barbante ou um saco de pano (os de batata vendidos para limpeza são ótimos para isto).

Com estes materiais na mão, siga os passos apresentados:

- inicialmente, faça uma perfuração na tampa com a faca e alargue-a com o auxílio da tesoura, de maneira que o furo tenha aproximadamente 10mm de diâmetro. Se você quiser, pode cortar um pedaço de metal macio para formar uma espécie de tubo, inserindo-o na perfuração (antenas antigas de televisão também servem);

- faça o pavio, retorcendo pedaços de barbante ou de panos retorcidos. Tenha cuidado para que o pavio tenha um comprimento suficiente para alcançar e, ao mesmo tempo, ficar dobrado no fundo do vidro;
- introduza o pavio no vidro;
- adicione álcool no vidro até atingir a sua metade;
- tampe o frasco, tendo o cuidado de passar o pavio pela perfuração da tampa;
- vede bem o vidro. Sua lamparina está pronta!



Figura 11.2: Sugestão de montagem de uma lamparina a álcool.

Construção de uma lamparina de giz

Para construir uma lamparina de giz (**Figura 11.3**), você não terá muito trabalho, e precisará de:

- álcool;
- giz;
- duas forminhas de alumínio de tamanhos diferentes;
- placa de vidro ou um azulejo;
- uma embalagem plástica com tampa (pode ser um pote plástico de margarina);
- fósforo.

Tendo estes materiais, proceda da seguinte maneira:

- pegue a embalagem plástica e coloque álcool;
- mergulhe o giz na embalagem, de forma que o mesmo fique bem molhado;
- pegue a forminha de alumínio de menor tamanho e coloque em cima da placa de vidro ou azulejo;

- retire o giz banhado em álcool e coloque dentro da forminha de alumínio.



Atenção: cubra a embalagem com álcool e a afaste, juntamente com o frasco de álcool, e certifique-se de que não há álcool derramado sobre a mesa de trabalho. Lembre-se de que o álcool é altamente volátil e inflamável! Todo cuidado é pouco.



- acenda um fósforo e o direcione sobre o giz. Você terá uma fonte de calor. Caso não seja suficiente para o experimento, utilize outros pedaços de giz;
- após o uso, tampe a forminha menor com a de maior tamanho, para ter a certeza de que a chama apagou.



Figura 11.3: Lamparina de giz.

Agora que você já aprendeu a construir uma lamparina, você poderá observar a formação de cristais, realizando os procedimentos a seguir:

- coloque a substância a ser utilizada entre duas folhas de papel e amasse-a, até tornar-se um pó fino;
- aqueça água e coloque quantidade suficiente no pote até atingir a altura de aproximadamente 1cm;
- coloque uma colher rasa da substância no pote;
- tampe o pote e agite-o lentamente até a substância se dissolver;
- abra o pote e coloque-o em local seco e quente;
- observe diariamente, sem movimentá-lo até toda a água evaporar;
- caso você utilize mais de uma substância, é importante que você identifique os potes com uma etiqueta;
- você verá que, com a evaporação da água, há a formação de inúmeros cristais de tamanhos diferenciados;
- selecione os maiores, retirando-os com uma colher. Não pegue com a mão para não dissolvê-los;
- envolva-os cuidadosamente em algodão e guarde-os na caixinha.

Com estas atividades, você verá que quando um sal é dissolvido em água, os íons se separam e são atraídos pelas moléculas de água. À medida que a água evapora, as partículas tornam a unir-se, formando os cristais. É visível que cada substância forma cristais de aspecto diferenciado, resultantes das propriedades de cada partícula que constitui a substância. Se você quiser, pode colocar anilina junto ao sal – você verá que o corante não irá participar da formação do cristal!

Cálculo indireto do volume das rochas

Podemos utilizar rochas para exemplificar o cálculo do volume de objetos. Normalmente, o conceito de volume é abordado juntamente com o de densidade, massa e empuxo. Pense um pouco como você poderia calcular o volume de um fragmento de rocha. Conseguiu solucionar este problema? Veja se sua solução é a mesma que a apresentada a seguir.

Para calcularmos o volume de líquidos, utilizamos objetos graduados, com unidades em centímetros cúbicos ou seu correspondente: o mililitro. Para medir o volume de uma rocha, você pode utilizar o mesmo recurso: uma proveta, ou jarra graduada. Encha o recipiente de líquido, marque o seu volume e acrescente a rocha. Analise a variação do volume indicado. A diferença corresponde ao volume da rocha! Por exemplo, se o volume inicial era de 10ml e o final ficou em 15ml, significa que o volume da rocha corresponde a 5ml ou 5cm³.

Aproveitando que estamos falando nestes conceitos básicos abordados no ensino de Ciências, existe um experimento muito simples e que pode ser facilmente utilizado para construir o conceito de densidade e empuxo. Que tal tentar?



ATIVIDADE

2. Existem diversas formas capazes de demonstrar a densidade de materiais. Com esta atividade, você poderá verificar a diferença de densidade de objetos que apresentam volumes semelhantes. Para realizá-la, você precisará de:

- dois copos iguais;
- água;
- uma bolinha de gude;
- uma bolinha de isopor com o mesmo diâmetro da bolinha de gude;
- um tubo de ensaio.

Proceda da seguinte forma:

- encha os copos com a mesma quantidade de água;
- em um copo, coloque a bola de gude. Observe o que ocorre;
- no outro copo, coloque a bolinha de isopor dentro do líquido, com o auxílio do tubo de ensaio. O que acontece?
- como você explicaria estes fenômenos?

RESPOSTA COMENTADA

Você não teve dificuldades para perceber que a bolinha de gude afundou e a de isopor flutuou, não é mesmo? Também foi fácil explicar que a diferença entre as bolinhas se deve à quantidade de massa que constitui cada uma das bolas? Com este experimento simples, você poderá mostrar aos seus alunos que corpos com volumes iguais podem apresentar quantidades de massa distintas. Nesse caso, a bolinha de gude possui mais massa do que a bolinha de isopor. Logo, o empuxo da água na bolinha de gude é maior, pois esta desloca maior volume de água do que a bolinha de isopor.

A TERRA COMO UM GRANDE ÍMÃ: UM POUCO SOBRE MAGNETISMO



PALEOMAGNETISMO

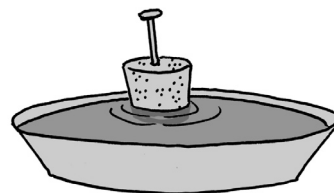
Parte da Geologia que determina a direção da magnetização remanescente em rochas e procura reconstruir o passado magnético da Terra. O paleomagnetismo não contribui apenas para a reconstituição da história do campo magnético do planeta, como também fornece informações quantitativas sobre os processos que afetam as camadas superficiais da Terra, como a deriva continental (TEIXEIRA et al., 2001, p. 81).

Uma das características da Terra é a presença de pólos magnéticos que, embora aparentemente estáveis e constantes, mudaram de posição ao longo da história geológica do planeta. A ciência que estuda essas mudanças ao longo do tempo é conhecida como **PALEOMAGNETISMO**, e é uma subdivisão da Geologia. Trabalhando com Ciências no Ensino Fundamental, a atração magnética será, com toda a certeza, tema de suas aulas. Você poderá utilizar alguns procedimentos simples para desenvolver este tema com seus alunos.

Você já pensou em improvisar uma bússola e trabalhar com seus alunos a noção de espaço e orientação? Já imaginou como seria produtivo realizar uma atividade integrada com um professor de História e de Geografia?

Para construir sua bússola e investigar um pouco a energia magnética, você precisará de:

- dois ímãs;
- objetos diversos;
- uma agulha;
- um giz;
- uma rolha de cortiça;
- uma faca;
- uma placa de Petri ou dois pratos;
- água;
- fita adesiva;
- uma folha de papel;
- limalha de ferro (pode ser facilmente adquirido em serralherias);



- um pote pequeno com tampa para guardar a limalha de ferro (os potes de filmes fotográficos são ótimos para isso).

Tendo estes materiais em mãos, proceda da seguinte maneira:

- aproxime o ímã dos objetos e verifique aqueles que são atraídos por ele;
- aproxime as pontas de dois ímãs. Verifique se eles se repelem ou se atraem;
- inverta a posição até obter um resultado diferente;
- quando os ímãs se repelirem, marque essas regiões com um giz. Isso significa que as duas extremidades possuem o mesmo pólo. Está lembrado de que pólos opostos se atraem?

O passo seguinte é descobrir se o pólo marcado é o norte ou o sul. Para isso, a bússola é fundamental. Inicie, imantando a agulha.

- esfregue várias vezes uma das extremidades do ímã na agulha, sempre na mesma direção;
- verifique se uma das extremidades do ímã repele a agulha. Se isso ocorrer, sua agulha foi imantada. Caso contrário, repita o processo;
- corte um pequeno disco de cortiça e espete a agulha magnetizada;
- pegue o prato e coloque água suficiente para fazer a cortiça com a agulha flutuar. Observe o que ocorre;
- prenda um ímã no centro do outro prato, utilizando fita adesiva (**Figura 11.4**). Se você tiver uma placa de Petri, pode utilizá-la nesta etapa;
- cubra o prato com um vidro fino ou tampe com a outra parte da placa de Petri;
- corte um círculo de papel do mesmo diâmetro da placa menor e insira na placa;
- fure a tampa do pote que contém a limalha de ferro;
- jogue a limalha de ferro lentamente sobre o papel. Observe como se formam linhas que saem dos dois pólos do ímã. São as linhas de força que ligam os dois pólos do ímã e o espaço por elas ocupado é o campo magnético.



Figura 11.4: Montagem do experimento.

Você viu como é possível abordar diferentes temas a partir de um tema central norteador e de como, com material de fácil aquisição, é possível realizar atividades interessantes? Muitas das atividades aqui apresentadas fazem parte do senso comum de professores que já trabalham há algum tempo com o ensino de Ciências. Outras foram adaptadas a partir de projetos acadêmicos que têm como objetivo desenvolver materiais instrucionais para o ensino de Ciências, como o Projeto no dia-a-dia, desenvolvido pelo Departamento de Ensino de Ciências e Biologia da UERJ.

O Departamento de Ensino de Ciências e Biologia da UERJ desenvolve vários projetos relacionados ao ensino de Ciências e Biologia, elaborando *kits* didáticos, oficinas, minicursos e exposições itinerantes em escolas do estado do Rio de Janeiro. O telefone para agendamento de atividades nas escolas e informações é (21) 2587-7712 e o e-mail é ciencias@uerj.br.

ATIVIDADE FINAL

Você já percebeu que estamos rodeados de objetos, materiais, equipamentos e instrumentos constituídos por rochas e minerais? Faça um teste adaptado da atividade proposta por Carneiro & Campanha (1994) e verifique sua percepção quanto à presença desses materiais no seu dia-a-dia. Preencha o quadro a seguir, relacionado os objetos e materiais presentes em uma casa, com os minerais/rochas utilizados na sua fabricação:

Material/objeto	Minerais/rochas utilizados
Vidro	
Tijolo	
Azulejo	
Esquadrias de janela	
Fiação elétrica	
Lâmpadas	
Piso	
Bancada para pia	
Pia	
Telhado	
Tijolo	
Caixa-d'água	
Encanamento	

RESPOSTA COMENTADA

Você percebeu como os recursos minerais fazem parte do nosso cotidiano? Verifique suas respostas e veja se você acertou:

Material/objeto	Minerais/rochas utilizados
Vidro	Quartzo e feldspato
Tijolo	Argila, areia e cimento (calcáreo)
Azulejo	Argila, caulim, feldspato
Esquadrias de janela	Alumínio
Fiação elétrica	Fios de cobre e plástico (petróleo)
Lâmpadas	Quartzo e tungstênio
Piso	Ardósia, argila, quartzito
Bancada para pia	Granito, mármore, gnaiss, inox (ferro)
Pia	Inox (ferro), cimento (calcáreo)
Telhado	Argila, zinco
Caixa-d'água	Cimento e amianto
Encanamento	PVC (petróleo), ferro, cobre

CONCLUSÃO

Por meio da utilização do tema central Terra, é possível abordar de forma descontextualizada uma série de conceitos e temas comumente apresentados nas aulas de Ciências. Atividades simples com material de baixo custo e fácil manuseio possibilitam apresentações de fenômenos e a construção de conceitos com significados para os alunos.

RESUMO

As aulas de Ciências exigem do professor a apresentação de temas científicos de forma contextualizada e interessante aos alunos. A utilização de exemplos simples e facilmente executáveis mediante a participação ativa dos alunos proporciona um aprendizado significativo aos alunos. Estes exemplos devem estar sempre contextualizados e, dentro do possível, contemplarem um tema central a partir do qual é possível articular novos saberes e conhecimentos.

A interdisciplinaridade no ensino de Ciências – parte II

AULA 12

Meta da aula

Apresentar materiais, técnicas, estratégias e metodologias que viabilizem a abordagem de temas científicos de forma interdisciplinar, a partir de um tema central, no Ensino de Ciências Naturais.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- testar o fenômeno da capilaridade em diferentes tipos de solos;
- verificar a capilaridade em vegetais;
- constatar a importância da vegetação ciliar;
- caracterizar os rios próximos à sua cidade;
- verificar a convecção em líquidos;
- contruir um modelo de vulcão;
- explicar como ocorre a propagação do calor no ar.

Pré-requisitos

Para acompanhar bem esta aula, é importante que você já tenha realizado as atividades propostas na Aula 11 desta disciplina.

INTRODUÇÃO

Em nossa aula anterior, destacamos a possibilidade de abordarmos vários conceitos, processos e assuntos científicos de forma integrada, a partir da utilização de grandes temas centralizadores. Utilizamos o planeta Terra como eixo norteador, e a partir de suas ramificações apresentamos algumas sugestões de atividades que podem tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo para os alunos. Nesta aula, continuaremos nessa direção, apresentando novos materiais e técnicas para utilização em sala de aula. É claro que, partindo desse tema, existe uma infinidade de abordagens e redirecionamentos dos assuntos que podem ser aproveitados em suas aulas de Ciências. Você, como futuro professor de Ciências, deverá filtrar, redimensionar a abordagem e readequar nossas sugestões com base no que julgar pertinente em suas aulas durante o planejamento de suas aulas. Lembre-se de que estamos enfatizando aspectos que talvez tenham ficado um pouco distantes durante sua formação acadêmica. Assim, sempre que possível, utilize as informações das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Bioquímica e Biologia Celular, Instrumentação para o Ensino de Genética, Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia e Educação em Saúde, pois há muitas atividades e metodologias sugeridas interessantes para sua prática como docente de Ciências.

O CAMINHO DA ÁGUA NA TERRA

Um dos temas mais amplos e que permite uma série de interconexões é o estudo da água: propriedades, características, estados físicos, como é encontrada nos organismos, circulação de líquidos em organismos unicelulares, vegetais e animais, impacto da ação antrópica em ecossistemas aquáticos são apenas algumas das abordagens pertinentes ao seu estudo. Propomos aqui algumas atividades simples e que facilmente podem ser realizadas em suas aulas de Ciências. Realize as atividades com atenção. Com isso, você estará atingindo os primeiros objetivos desta aula.

Teste da capilaridade

A visualização do fenômeno da capilaridade pode ser facilmente obtida a partir de um experimento bastante simples (**Figura 12.1**), para o qual você precisará de:

- 3 tubos de ensaio (você pode substituir por 3 copos de vidro transparente);
- uma placa de Petri (ou um vidro refratário transparente);
- 3 pratos;
- 3 pedaços de gaze, de forma a cobrir a abertura dos tubos ou copos;
- 3 elásticos (os atilhos de borracha são os ideais);
- areia seca;
- argila seca;
- etiquetas para identificação dos tubos.

Após obter esses materiais e se certificar de que a areia e a argila estejam bem secas, proceda da seguinte maneira:

- numere os tubos;
- encha o tubo 1 com areia;
- encha o tubo 2 com uma mistura com partes iguais de argila e areia;
- encha o tubo 3 com argila;
- feche cada tubo com gaze presa com o elástico;
- encha a base da placa de Petri com água;
- coloque os tubos com a abertura para baixo na placa de Petri com água;
- aguarde quinze minutos e observe;
- retire os tubos e despeje o conteúdo de cada um deles sobre um prato e compare o nível de umidade das amostras.



Figura 12.1: Montagem do experimento para verificar a capilaridade.

Você perceberá que o tubo com argila é o que fica úmido mais rapidamente, ao passo que o tubo que contém apenas areia fica praticamente seco. A partir deste experimento, você pode realizar vários desdobramentos:

- Qual a relação entre os tamanhos dos poros e a capilaridade?
- Qual a vantagem da capilaridade para as plantas?
- Culturas que exijam uma grande quantidade de irrigação se adaptam melhor a solos arenosos ou argilosos?

Um desdobramento deste experimento consiste em verificar a capilaridade nos vegetais. Para isso, você precisará de:

- flores brancas com cabos longos;
- anilina;
- água;
- um copo;
- um prato fundo;
- uma lâmina de barbear.

Proceda da seguinte maneira:

- encha meio copo com água;
- acrescente algumas gotas de anilina até criar uma solução com coloração intensa;
- coloque água no prato;
- coloque as plantas na água, mantendo suas extremidades imersas por alguns minutos;
- corte as extremidades das plantas, cerca de 2cm;
- coloque as plantas no copo;
- observe durante alguns dias: você verá que as flores ficarão com a tonalidade do corante;
- se você tiver um microscópio, realize cortes longitudinais no ramo das flores e visualize no microscópio. Você poderá verificar que apenas os vasos condutores do xilema estarão corados.

Trajetos da água em um rio

Você já imaginou construir um leito de rio em sua sala de aula e verificar processos interessantes como a erosão e a importante função das matas ciliares? Para realizar esta prática com seus alunos, você precisará de:

- uma bacia plástica retangular ou uma caixa de madeira;
- areia;
- argila (pode ser saibro);
- duas pedras grandes para servirem de apoio às bacias (ou dois tijolos);
- bancada com pia. Caso você não disponha deste local, vá para o pátio da escola e utilize um balde.

Proceda da seguinte forma:

- coloque uma camada de areia em uma bacia;
- triture a argila (seca) com a ajuda das pedras até formar um pó;
- coloque uma camada de argila na segunda bacia;
- disponha as bacias sobre as pedras de modo que as mesmas fiquem levemente inclinadas (cerca de 45°);
- derrame levemente água sobre a lateral elevada de cada bacia e observe;
- aumente o fluxo de água gradativamente e veja como os grãos se comportam.

Com este experimento, você pode verificar a ação do fluxo de água sobre os sedimentos que ficam próximos a leitos de rios. É interessante que você também acrescente plantas nas margens do “rio”. Dessa forma, é possível constatar como a vegetação ciliar é capaz de evitar o processo erosivo.

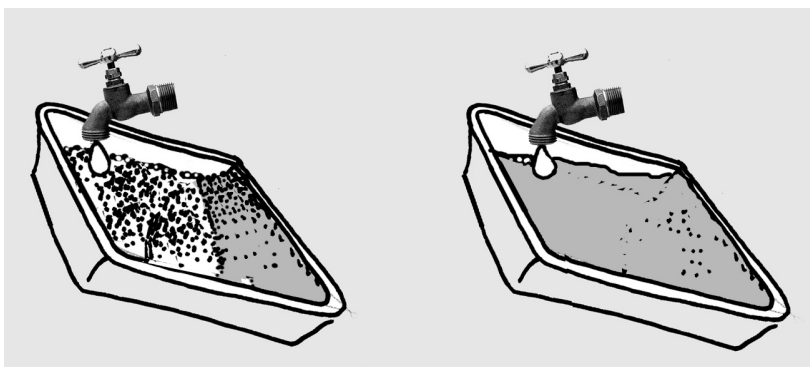


Figura 12.2: Sugestão de montagem de um leito de rio.



ATIVIDADE

1. Faça uma pesquisa e identifique qual o principal rio de sua cidade. Procure identificar sua extensão, seus afluentes, região onde desemboca, vegetação característica e respostas relacionadas à ação antrópica, sinalizando os principais problemas, as possíveis soluções e a importância do rio para a comunidade e o ecossistema local. Escreva uma espécie de relatório, organizando suas observações em tópicos.

COMENTÁRIO

Esta atividade não apresenta uma resposta única, pois cada região apresenta suas particularidades. No entanto, você será capaz de discutir aspectos importantes e interessantes sobre a história do rio de sua cidade. Se você tiver a oportunidade de desenvolver uma atividade deste tipo com seus alunos, perceberá como pode ser enriquecedora.

TERRA: UM PLANETA RICO EM ÁGUA

O tema água deve ser bastante conhecido seu, pois é visto em muitas aulas. Na disciplina Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia, por exemplo, muitas propostas e sugestões de procedimentos didáticos foram feitas a partir de ecossistemas terrestres e aquáticos, onde a água desempenha fator vital. Nesta aula, apresentamos a água sob diferentes abordagens, a fim de que você obtenha novas sugestões e seja capaz de incrementar suas aulas de Ciências com atividades simples, que permitem desdobramentos interessantes. Afinal, já que escolhemos a Terra como tema central, não poderíamos deixar de abordar um de seus principais constituintes: a água.

As correntes de convecção nos meios líquidos e no interior da Terra

Uma das maneiras de compreender a Terra como um planeta dinâmico é criando um modelo que permita demonstrar como o calor presente no interior do planeta gera movimentação de partículas, capazes de desencadear processos visíveis pelo homem, tais como erupções vulcânicas, terremotos, separação de placas tectônicas e *tsunamis*. Embora o avanço tecnológico já tenha permitido ao homem viajar pelo

espaço, ainda não dispomos de técnicas que possibilitem uma viagem ao interior de nosso planeta. Apesar disso, muitos processos podem ser interpretados com base nas propriedades físicas e químicas dos componentes das camadas terrestres. Um exemplo é a maneira como a energia térmica se processa no manto terrestre, que pode facilmente ser visualizada realizando-se um experimento simples.

Para visualizar este fenômeno e atingir mais um objetivo desta aula, você precisará de:

- uma fonte de calor que permita o aquecimento de água;
- água;
- tinta líquida, não pastosa (tinta nanquim e tinta para caneta-tinteiro são ótimas para isso); você também pode utilizar mel;
- um prato refratário transparente.

Proceda da seguinte forma:

- encha o prato refratário com água, pelo menos, até a metade;
- localize a fonte de calor em um dos lados do prato;
- acrescente gotas de tinta no lado oposto.

Facilmente, você perceberá que o deslocamento da tinta (ou do mel) na água obedece a uma orientação levemente regular e circular, graças às correntes de convecção.

Construção de um modelo de vulcão

Existem várias maneiras de se construir um modelo de vulcão. Com ele, você pode explicar que o calor interno se propaga por meio de correntes de convecção, fazendo com que o magma fique em constante movimentação. Em algumas situações, contudo, este material interno extravasa, sob a forma de erupções vulcânicas na superfície da crosta terrestre ou no fundo dos oceanos. As zonas de contato entre as placas tectônicas também são locais para extravasamento destes materiais. Apresentaremos algumas sugestões, que variam no grau de materiais necessários e de dificuldades. Iniciaremos com a mais trabalhosa:

Para a opção mais sofisticada, mas que oferece um efeito visual fantástico (**Figura 12.2**), você precisará de:

- cimento;
- areia;

- uma base de madeira com cerca de 20cm de lado (as bases de bolos de festa são ótimas);
- um tubo de plástico ou um tubo de comprimidos de vitaminas efervescentes vazio;
- uma caixa de fósforos;
- dicromato de amônia;
- uma garrafa plástica vazia de 1,5l;
- uma colher de sobremesa.

Separado o material, siga cuidadosamente as indicações a seguir:

- prepare uma mistura de areia e cimento, na proporção de 3:1;
- sobre a base de madeira, coloque a massa e construa seu vulcão, de modo que o mesmo tenha uma altura aproximada de 8cm;
- tenha o cuidado de reservar uma parte central para inserir o tubo plástico;
- espere secar e retire o tubo plástico;
- separe apenas as cabeças de 20 fósforos e coloque-as no espaço interno do vulcão;
- adicione 3 colheres de dicromato de amônia;
- coloque mais 10 cabeças de fósforos;
- acrescente mais 3 colheres de dicromato de amônia;
- finalize com mais 10 cabeças de fósforos;
- vá para um local arejado;
- afaste qualquer objeto inflamável do modelo de vulcão;
- acenda as cabeças de fósforo da superfície e afaste-se rapidamente. Observe as “explosões vulcânicas”.

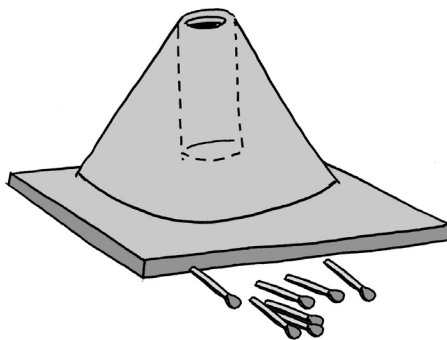


Figura 12.3: Modelo de vulcão.

Para uma opção intermediária, você precisará dos seguintes materiais:

- dicromato de amônia (pode ser adquirido por meio do Projeto Ciência no Dia-a-dia, da UERJ. Para maiores informações, reveja a Aula 11);
- uma colher de sobremesa;
- um azulejo;
- uma caixa de fósforos.

Proceda da seguinte maneira:

- sobre o azulejo, coloque 3 colheres de dicromato de amônia, simulando um vulcão;
- na parte central, mais elevada, coloque 5 palitos de fósforo;
- acenda os fósforos e afaste-se rapidamente.



Afaste qualquer objeto inflamável do local onde você fará o experimento! Este experimento deve ser realizado em uma área ampla, aberta e ventilada.

Rapidamente, o dicromato de amônia começa a queimar e vai crescendo, produzindo uma chama avermelhada, uma nuvem branca e um pó verde, lembrando muito um vulcão em atividade. Na verdade, o que ocorre no experimento é uma série de reações que podem ser resumidas da seguinte forma: a queima do dicromato de amônia produz óxido de cromo, representado pelo pó esverdeado que se espalha simulando a cinza vulcânica; a nuvem é resultado do vapor d'água, e a energia é liberada sob a forma de calor.

ATIVIDADE



2. Agora, a maneira mais simples de simulação de um vulcão é com você. Além da própria diversão envolvida na simulação de uma erupção vulcânica, muitos fenômenos físicos e químicos podem ser abordados. Para esta atividade, simule uma erupção e explique o que ocorreu. Pense bem. Você verá que a resposta é muito simples!

Para realizar a atividade, você precisará dos seguintes materiais:

- bicarbonato de sódio (facilmente adquirido em supermercados ou farmácia);
- uma garrafa plástica pequena com água; existem alguns fabricantes que oferecem garrafas triangulares – estas são as ideais;
- vinagre;
- um copo;
- base de madeira ou prato fundo;
- anilina laranja ou vermelha;
- funil;
- areia fina e grossa.

Proceda da seguinte forma:

- adicione bicarbonato de sódio na garrafa plástica até atingir a metade;
- coloque a garrafa sobre a base de madeira ou prato fundo;
- construa as laterais do vulcão envolvendo a garrafa com areia;
- no copo, misture o vinagre e a anilina até obter uma cor semelhante à lava vulcânica;
- despeje esta mistura no orifício do vulcão. Observe e explique o que ocorreu.

RESPOSTA COMENTADA

Este experimento permite, além da simulação de uma erupção vulcânica, a abordagem do tema relacionado às reações químicas. O vinagre na verdade corresponde ao ácido acético (CH_3COOH) que, misturado ao bicarbonato de sódio (NaHCO_3), uma base, gera uma reação química com a formação de dióxido de carbono (CO_2), que produz as borbulhas que lembram erupções vulcânicas.

A TERRA: UM PLANETA ENVOLTO POR GASES

Tenha em mente que, durante uma erupção vulcânica, além da lava, que depois de resfriar se transforma em rocha vulcânica, há liberação de gases. Lembra-se da pedra-pomes e de suas inúmeras perfurações devido ao resfriamento rápido que manteve os gases originais aprisionados? Que tal agora verificar como um gás exerce pressão? Para esta atividade, você precisará de:

- um tubo de ensaio. Você pode improvisar um utilizando uma tampa transparente de batom;
- vinagre;

- bicarbonato de sódio;
- colher de chá;
- uma rolha;
- massa de modelar;
- água;
- lamparina de giz.

Com estes materiais, siga os passos indicados:

- coloque cerca de 2mL de vinagre no tubo (se utilizar a tampa de batom, adicione apenas 1mL);
- faça uma base de massa de modelar para manter o tubo de ensaio inclinado em um ângulo de até 45°;
- coloque uma colher de chá de bicarbonato de sódio próximo à extremidade do tubo;
- feche o tubo com a rolha;
- incline o tubo para a frente e rapidamente retorne-o para a posição anterior. Observe o que acontece.

Aqui, novamente o contato do bicarbonato de sódio com o vinagre provocou uma reação química com a produção de gás carbônico, que acarretou o desprendimento da rolha e o deslocamento do tubo. Isso você já sabia, não é mesmo? Então, não pare por aqui. Faça o seguinte procedimento:

- lave os materiais;
- prepare uma lamparina de giz (reveja a Aula 11 para lembrar como preparar uma) e a acenda;
- acrescente 2mL de água;
- feche o tubo com a rolha;
- prepare a base de massa de modelar para apoiar o tubo de ensaio;
- aproxime a lamparina da base do tubo onde está contida a água e observe.

Você verá que, ao aquecer a água, forma-se vapor que exerce pressão em toda a superfície interna do tubo e sobre a rolha. Quando a pressão interna fica maior do que a pressão exercida pela rolha, ela cede e é lançada para a frente. Você irá perceber que o tubo se desloca para trás. Apresente um dos princípios básicos da ciência: a terceira lei de Newton, mais conhecida como a lei da ação e reação.

O ar quente sobe

É claro que você já deve ter ouvido essa expressão, mas você saberia explicá-la? Que tal pensar um pouco e tentar relacionar superfície terrestre, calor e densidade? Quando a superfície terrestre aquece o ar, ele se expande e fica menos denso do que o frio circunvizinho. O ar mais denso e mais frio desce por influência da gravidade e força o menos denso e aquecido a elevar-se. Você está lembrado de como se chama este fenômeno? Lembrou? Não? Relacione com o que já abordamos nesta aula e tente responder. O fenômeno é a convecção, que tende a eliminar as diferenças de temperatura do ar quente e frio, ou seja, assim como nos líquidos, o calor no ar se propaga por meio de correntes de convecção. Que tal visualizar este fenômeno?

Para este experimento, você precisará de:

- um tubo de vidro;
- um prato de sobremesa fundo (ou uma placa de Petri);
- uma tira de papelão;
- um pedaço de arame (pode ser um clipe de papel aberto);
- uma vela;
- fósforo;
- água;
- fita adesiva.

Faça o seguinte:

- coloque a vela no centro do prato;
- acrescente uma camada fina de água no prato (cerca de 1cm);
- acenda a vela;
- encaixe o tubo de vidro, mantendo a vela no interior.

Agora, observe como a vela se apaga, devido ao consumo de oxigênio.

- coloque novamente a vela no centro do prato;
- acrescente uma camada fina de água no prato (cerca de 1cm);
- acenda a vela;
- dobre a tira de papel e encaixe o arame na região da dobra;
- apóie o arame na abertura superior do tubo de vidro, introduzindo o papelão (**Figura 12.3**);

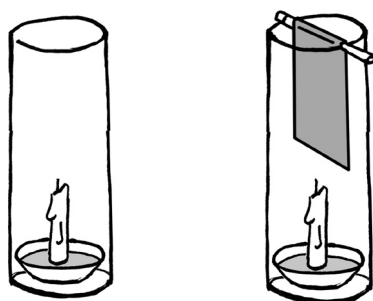


Figura 12.4: Montagem do experimento.

Observe que a chama não se apaga, porque de um lado do papelão haverá subida de ar quente, enquanto do outro lado o ar frio desce. Você poderá testar isso encostando cuidadosamente a mão nos dois lados do papelão.

CONCLUSÃO

O tema Terra, como conteúdo central, oferece a oportunidade de abordagem de vários conceitos, processos e fenômenos científicos, assim como a discussão de atividades relacionadas ao impacto do homem no meio ambiente. Com a utilização de experimentos simples, é possível demonstrar conceitos de Química, Física e Geografia, tornando o ensino de Ciências mais interessante aos alunos.

ATIVIDADE FINAL

Um professor de Ciências decidiu levar seus alunos para uma excursão em uma região serrana. Durante a noite, a temperatura baixou muito, e ele decidiu acender a lareira e aproveitar para apresentar alguns conceitos de Ciências. Se você fosse esse professor, como explicaria o funcionamento da lareira e o aquecimento da sala?



RESPOSTA COMENTADA

A madeira queimada na lareira aquece o ar. E o ar quente, como vimos, sobe. Com isso, a fumaça resultante da queima também é espalhada para fora. Com a saída de ar quente cheio de gás carbônico pela chaminé, diminui a pressão no interior da sala. Com isso, ocorre a entrada de ar frio pelas frestas e pequenas aberturas do ambiente. Se não houvesse a chaminé, o ar se tornaria irrespirável, devido ao acúmulo de CO_2 proveniente da queima e à incapacidade de renovação de oxigênio. Com a simples montagem de um experimento, você pode visualizar estes fenômenos. Para isso, você precisará de:

- uma caixa de papelão resistente;
- uma vela;
- fósforo;
- uma base de azulejo;
- um pedaço de vidro do tamanho da caixa;
- um rolo de papel-alumínio vazio;
- tesoura;
- cola;
- borracha de silicone;
- um incenso.

Faça o seguinte:

- oriente a caixa de forma que a parte mais larga corresponda à parte frontal da caixa (**Figura 12.4**);
- faça dois orifícios na parte superior da caixa com o diâmetro dos rolos de papel-alumínio;
- cole o pedaço de azulejo na base da caixa, sob um dos orifícios;
- encaixe os rolos de papel-alumínio;
- vede bem com borracha de silicone;
- acenda uma vela e coloque sobre o azulejo;
- feche a caixa;
- observe o que ocorre, colocando a mão na saída do orifício onde está a vela;
- acenda o incenso e posicione-o do lado de fora da outra abertura. Você verá a fumaça do incenso entrando na caixa, devido à entrada de ar frio;
- apague a vela, abrindo novamente a caixa.

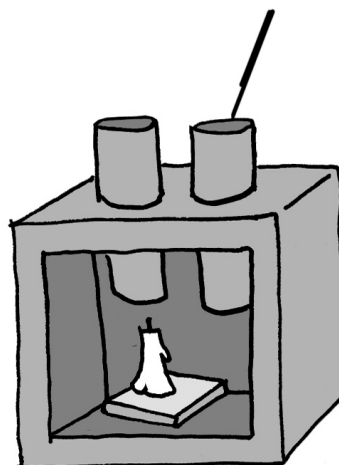


Figura 12.5: Montagem do experimento.

RESUMO

O ensino de Ciências, abordado a partir de uma proposta interdisciplinar, baseada na escolha de temas centralizadores, permite o desenvolvimento de atividades dinâmicas, capazes de oportunizar um momento de aprendizado ativo, com a participação direta dos alunos. Tais estratégias devem ser utilizadas continuamente por professores de Ciências no Ensino Fundamental.

Ciência & tecnologia: passado e presente

AULA 13

Meta da aula

Destacar as relações entre Ciência e Tecnologia e o papel que desempenham no desenvolvimento humano, enfatizando suas principais características, conquistas e desafios.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- compreender as diferenças entre Técnica e Tecnologia;
- compreender como os desenvolvimentos científico e tecnológico dependem um do outro;
- apresentar os principais avanços e desafios dos estudos e das pesquisas na área de Ciência e Tecnologia.

Pré-requisitos

Você deverá ter em mente o conteúdo da Aula 1 do Módulo 1 da disciplina Instrumentação para o Ensino de Ciências, que aborda o tema "O que é Ciência?".

INTRODUÇÃO

O conhecimento e a curiosidade do homem propiciam avanços científicos e tecnológicos que transformam nossas relações com o mundo. Nosso planeta está continuamente sendo monitorado por satélites, sondas espaciais são enviadas aos confins do espaço, algumas doenças, como a varíola, já foram erradicadas, podemos fazer muita coisa pela internet; enfim, a sociedade contemporânea depende cada vez mais dos desenvolvimentos tecnológicos, os quais, por sua vez, dependem fundamentalmente do desenvolvimento da ciência básica. Por isso, é importante que o professor esteja preparado para discutir em sala de aula esse tema, tão presente no cotidiano do aluno. É com esse objetivo que esta aula foi preparada para você.

TÉCNICA E TECNOLOGIA

O homem não é o único animal que desenvolveu habilidades técnicas. Assim como o homem pré-histórico usava ossos e outros apetrechos para quebrar coisas, alguns pássaros são capazes de levantar pedras e jogá-las sobre a fonte de alimento que precisam quebrar. Outros, como nosso popular joão-de-barro, são hábeis construtores, capazes de construir seus ninhos de forma sofisticada a partir de uma bola de barro, que o casal vai moldando aos poucos com os pés e os bicos. O ninho, de dois compartimentos, tem uma porta que permite ao pássaro entrar sem se abaixar e é construída de tal maneira a impedir que o vento atinja o interior, pois está sempre voltada para o norte.



Por incrível que pareça, muitos construtores contemporâneos esquecem esses princípios básicos, importantes para o bem-estar, e não se preocupam com a localização do sol e dos ventos ao desenvolverem seus projetos, nem mesmo com a adequação dos materiais utilizados. Por exemplo, um prédio com a fachada toda envidraçada pode ser ideal para Chicago, onde o clima é muito frio, mas é péssimo para o Rio de Janeiro, onde irá gerar um alto custo de energia elétrica com ar-condicionado; sem falar nos problemas gerados para a saúde humana, decorrentes de fungos e bactérias acumulados nos dutos do ar-condicionado central.

Através desse exemplo simples da construção de um ninho, vemos que a técnica é desenvolvida e adaptada para um certo propósito. Poderíamos dar um número grande de exemplos neste sentido, mas o que nos interessa discutir aqui é, do ponto de vista do desenvolvimento das técnicas, o que diferencia o homem dos outros animais?

Em primeiro lugar, diríamos, está a pluralidade de técnicas que o ser humano desenvolveu ao longo da sua história, sem falar no nível crescente de sofisticação dessas técnicas. Tal sofisticação envolve o desenvolvimento de ferramentas adequadas a funções diferenciadas. Do simples osso usado para quebrar coisas, o homem criou, por exemplo, instrumentos cortantes; ao mesmo tempo, criou adornos e pontas de lança a partir de uma mesma matéria-prima, sem que isso o impedisse de buscar depois novos materiais. Ao longo da história da Humanidade, é impressionante o número de ferramentas que foram criadas para as mais variadas tarefas, o que demonstra uma capacidade cognitiva diferenciada infinitamente maior do que a dos outros animais.

Em segundo lugar, podemos afirmar que talvez o fato mais antigo que diferencia o homem de todos os outros animais foi a sua capacidade de controlar o fogo, com o qual ele se aquecia, se protegia (mantendo os animais afastados), cozinhava e defumava os alimentos para conservá-los e, sobretudo, começava a transformar a Natureza.

Téchne: Tanto as palavras técnica quanto tecnologia derivam deste vocábulo grego, que pode ser traduzido como "arte" ou "técnica". O deus das téchnai é Hefesto ou Vulcano. No mito de Prometeu, por amor aos mortais, ele rouba o fogo de Hefesto e o dá aos homens, que por meio das artes aprendem a calcular e a construir. Cabe notar que no termo grego téchne/téchnai e no latino ars/artes não se percebe a distinção moderna que se faz entre os termos arte, ofício e artesanato.

Por volta de 7000 a.C., o ser humano começou a fabricar utensílios de cerâmica para armazenar água e alimentos, e tijolos cozidos para construção de fornos que, além de permitirem a produção segura e controlada do fogo, possibilitaram, com o tempo, o desenvolvimento das técnicas metalúrgicas. Não teria sido possível fundir metais sem o fogo e sem a cerâmica. A partir daí, a humanidade pôde trilhar novos caminhos, enriquecendo-se com novos conhecimentos.



Sobre a descoberta do fogo e da metalurgia veja o site http://www.cliquequimica.com.br/primeiras_noticias_fogo_metalurgia.htm.

Do ponto de vista do homem, resta ainda comentar sobre o que mais está por trás do desenvolvimento da técnica. É preciso, em geral, uma motivação inicial, a qual pode ser expressa pela necessidade, através do desejo de se executar tarefas de forma menos árdua e/ou mais eficiente, ou ainda simplesmente de modo mais veloz. O desenvolvimento de uma técnica envolve, necessariamente, uma capacidade inventiva, uma criatividade, mas não requer o conhecimento formal de uma teoria (ver Aula 1). Aprende-se fazendo, é o que se costuma dizer. O aprendizado técnico se dá, na maioria das vezes, por tentativa e erro. É com o erro que o artesão aprende. Uma determinada técnica pode ou não sugerir a idealização de uma ou mais ferramentas no decorrer da execução da tarefa; instrumentos estes que devem ser depois construídos e poderão contribuir para o aprimoramento dessa técnica ou para o desenvolvimento de novas.

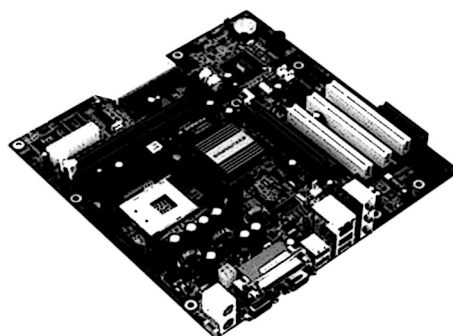
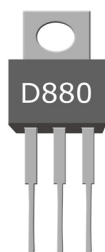
É também digna de nota a característica humana de acumular e transmitir o conhecimento, criando uma herança cultural notável. De fato, é freqüente o interesse do artesão em compartilhar sua técnica com os aprendizes. Esta relação próxima, entre mestre e aprendiz em torno de um fazer – um pouco esquecida hoje em dia, infelizmente – é um exemplo que deveria ser seguido igualmente na área tecnológica e científica, pois a proximidade e o convívio diário de quem ensina com quem aprende em torno de um objetivo comum transmite, além das técnicas, uma série de valores estéticos e mesmo éticos.

O Dicionário de Antônio Houaiss define técnica como o “conjunto de procedimentos ligados a uma arte ou ciência”, enquanto tecnologia é definida como “teoria geral e/ou estudo sistemático sobre técnicas, processos, métodos meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana”.

Já a tecnologia, como sugere o verbete de Antônio Houaiss, é uma atividade que vai além da técnica. A primeira não deixa de ser mais sofisticada, mais abrangente. Entretanto, não gostaríamos de discutir esses aspectos nesta aula. Preferimos destacar a diferença essencial entre ambas que torna a tecnologia conceitualmente muito diversa da técnica, ou seja, a sua dependência com relação ao desenvolvimento científico, tanto teórico como experimental. Apenas como exemplo, considere que as grandes catedrais góticas, obras monumentais que podiam levar um século para serem concluídas, foram construídas muito antes da formalização da Mecânica feita por **ISAAC NEWTON** (1643-1727). Elas foram erguidas em cima de um vasto conjunto de conhecimentos técnicos acumulados durante séculos de tentativa e erro. Por outro lado, um simples transistor – pouco maior do que a ponta de uma caneta – e um processador de computador não puderam ser construídos antes da Teoria da Relatividade e da Mecânica Quântica. Tais invenções não decorreram de ensaios, de tentativa e erro. Elas foram frutos de tentativas deliberadas de aplicar o conhecimento científico para inovação tecnológica. É essa dependência com a teoria formal que torna a tecnologia diferente da técnica e é sobre isso que falaremos na próxima seção.

ISAAC NEWTON

Foi o maior de todos os físicos. Foi um cientista completo. Trabalhou tanto como físico experimental quanto como teórico. Revolucionou várias áreas da Física com seus estudos, como a Mecânica, a Astronomia, a Óptica, além da Matemática. Para maiores detalhes de sua biografia, aconselhamos o excelente livro *A Vida de Newton*, de Richard Westfall.





ATIVIDADE

As cinco maiores conquistas técnicas e tecnológicas

1. Nesta atividade, vamos preparar a lista dos *top 5* dentre as conquistas técnicas e tecnológicas da Humanidade. Se você já trabalha com uma turma, pergunte a seus alunos quais foram as cinco maiores conquistas técnicas da História e quais foram os cinco maiores feitos na área da tecnologia. Coloque as respostas no quadro-negro ou em um mural e tente fazer com que a turma chegue a um consenso, mas sem deixar de aproveitar a ocasião para precisar as diferenças citadas nesse módulo. Caso você ainda não esteja dando aulas, faça uma pesquisa entre seus colegas e familiares. Ao final, faça a sua lista dos *Top 10*, englobando as conquistas técnicas e tecnológicas.

RESPOSTA COMENTADA

É de se esperar que as respostas não sejam únicas. Uma possível resposta, em nossa opinião seria a seguinte. Conquistas técnicas: roda, bússola, prensa, pólvora, arado. Conquistas tecnológicas: máquinas a vapor, televisão, computador, automóvel e avião.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA: CONHECIMENTOS IMBRICADOS

Começamos pela grande obra de Newton, sem dúvida, o maior físico de todos os tempos. Sua teoria Mecânica teve um impacto notável na Física de sua época e na que se seguiu. Newton conseguiu restabelecer a unidade da descrição física entre os fenômenos terrestres e celestes, abalada com a teoria heliocêntrica de Copérnico (1473-1543), que tirou a Terra do centro do cosmos aristotélico. A partir daí fica abalada a unidade da Física de Aristóteles, pois os movimentos na Terra continuam sendo explicados ainda por muito tempo pela sua Física, enquanto os movimentos dos corpos celestes não podem mais ser descritos como pretendia Aristóteles. Note que nesse período, entre as obras de Copérnico e Newton, houve muita descrença na Ciência, e uma conseqüente proliferação da magia e do ocultismo. Mas voltando à contribuição científica de Newton: foi percebendo que a força responsável pela queda de uma maçã na superfície terrestre é da mesma natureza que a da força de atração entre os planetas que Newton chegou à sua famosa lei da Gravitação Universal. Assim, a partir da reunificação da descrição física dos movimentos na Terra e no céu, ele restabeleceu a credibilidade na Ciência.

Mais do que isso, a revolução newtoniana foi essencial para o **ILUMINISMO**. De fato, a obra de Newton extrapolou os limites da Ciência e, aos poucos, foi construindo uma filosofia mecanicista, uma cosmovisão mecanicista do mundo. A metáfora mais conhecida disso é a do mundo como um relógio ao qual Deus – o relojoeiro – dá corda de vez em quando. É o início da valorização da máquina, dos processos autômatos. Essa nova concepção do mundo vai influenciar ideologicamente, por exemplo, a forma de produção de mercadorias, dando origem à Primeira Revolução Industrial na Inglaterra, o que abalou o processo artesanal de produção característico da Idade Média, do período que antecedeu à Revolução Científica. Mas resta ainda falar da máquina a vapor.

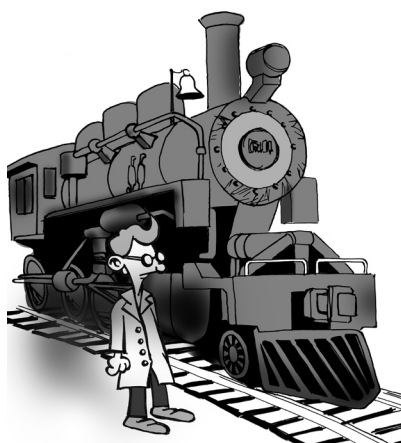
ILUMINISMO

Movimento intelectual do século XVIII, caracterizado pelo papel central da Ciência e da racionalidade crítica no pensamento filosófico, em detrimento de posturas dogmáticas de qualquer natureza.

A Revolução Industrial teve início na segunda metade do século XVIII, na Inglaterra, com a mecanização dos sistemas de produção. Enquanto na Idade Média o artesanato era a forma de produzir mais utilizada, na Idade Moderna, tudo mudou a partir de uma nova cosmovisão mecanicista de inspiração newtoniana. A burguesia industrial, ávida por maiores lucros e menores custos, e desejosa de acelerar sua produção, buscou alternativas para melhorar a produção de mercadorias e investiu no desenvolvimento e na produção de máquinas industriais. A expressão Revolução Industrial foi difundida a partir de 1845, para designar o conjunto de transformações técnicas e econômicas que caracterizam a substituição de energia física pela energia mecânica, da ferramenta pela máquina, e da manufatura pela fábrica, no processo de produção capitalista.



Em 1698, Thomas Newcomen (1663-1729) inventa uma máquina para drenar a água acumulada nas minas de carvão. Esta foi a primeira máquina movida a vapor, patenteada em 1705. Cabe notar que essa foi uma típica invenção por tentativa e erro, desenvolvida para resolver um problema técnico específico, importante para o bom funcionamento das minas. Essa máquina foi aperfeiçoada em 1765 por James Watt (1736-1819). Os motores de Watt começam a ser construídos, em 1785, pelo industrial Matthew Boulton (1728-1809). Este invento deflagra a Revolução Industrial e serve de base para a mecanização de toda a indústria. George Stephenson (1781-1848) revoluciona os transportes com a invenção da locomotiva a vapor.



Foi ainda mais profunda a relação entre o desenvolvimento das pesquisas científicas em torno do calor, da teoria cinética dos gases, da termodinâmica e da eletricidade e do magnetismo. Por um lado, do ponto de vista técnico-científico, ressaltamos o aprimoramento da máquina a vapor, a invenção do dínamo e do motor à combustão como consequência direta dos frutos da pesquisa básica. Por outro, devemos considerar o impacto dessas descobertas sobre a Segunda Revolução Industrial na Inglaterra, no final do século XIX. Mas você pode perguntar: relação mais “profunda” em que sentido? Veremos a seguir que, embora se saiba que os frutos da Primeira Revolução Industrial dependeram do desenvolvimento técnico-científico, tal tipo de dependência é muito mais nítido e imbricado quando se trata da Segunda Revolução Industrial. Em nossa opinião, é a partir desse momento que se pode afirmar que não há mais desenvolvimento tecnológico sem desenvolvimento científico.

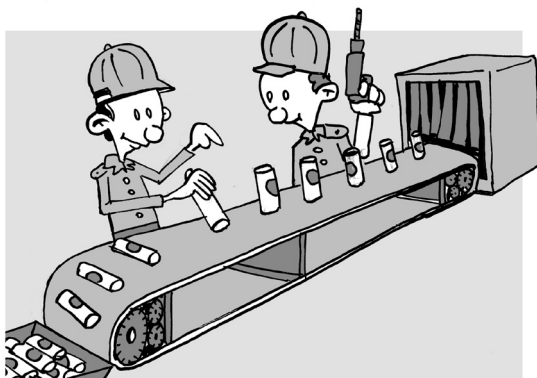
Dos estudos dos comportamentos dos gases com a temperatura e com variações de pressão, os físicos e químicos chegaram a uma série de leis e, por meio delas, começaram a compreender cientificamente uma série de fenômenos envolvendo os gases. Se, por um lado, desses estudos resultou, por acaso, a descoberta da panela de pressão e, não por acaso, o aprimoramento das máquinas e motores térmicos, a partir deles também foi se formando e se consolidando a Teoria Atômica Científica da Matéria, para a qual contribuíram expoentes como John Dalton (1766-1844), Amedeo Avogadro (1776-1856), Gay-Lussac (1778-1850), Michael Faraday (1791-1867), James Clerk Maxwell (1831-1879), dentre outros.

Máquinas Térmicas – Para que um dado sistema realize trabalho à custa da energia retirada na forma de calor de certa fonte térmica por um processo cíclico, são necessárias duas fontes térmicas com temperaturas diferentes. Os dispositivos que realizam tal atividade por processos cíclicos são chamados de máquinas térmicas.

Outra vertente do desenvolvimento científico do século XIX está relacionada aos estudos sobre a eletricidade e o magnetismo, que culminaram com a fabulosa síntese teórica de Maxwell, capaz de unificar esses dois ramos do conhecimento físico em sua nova teoria eletromagnética, mostrando que esses são fenômenos correlacionados. Foi com base nesses conhecimentos que se criou o dínamo e se criaram os primeiros motores elétricos, essenciais para a Segunda Revolução Industrial na Inglaterra. De fato, historiadores apontam que, a partir de 1860, um conjunto de novas transformações técnicas e econômicas produziu grandes mudanças no processo de industrialização que se estendeu até o início da Primeira Guerra Mundial. Entre as invenções que assinalaram o começo da Segunda Revolução Industrial, três merecem destaque especial: o processo de transformação do ferro em aço; o dínamo, cuja invenção criou condições para a substituição do vapor pela eletricidade como princípio motor das máquinas, e o petróleo, que passou a ser utilizado como força motriz em navios e locomotivas. Dentre as várias conseqüências dessa revolução, podemos citar a produção em série, na qual tudo passou a ser produzido de maneira uniforme e padronizada.

HENRY FORD

Foi um Industrial norte-americano, considerado um dos grandes personagens dos inícios do automobilismo. Criou, sucessivamente, a Henry Ford Company e a Ford Motor Company, onde iniciou a fabricação de carros em série. Criada em 1903, esta última consegue, em 1910, produzir em um ano 34.000 automóveis em uma fábrica com 4.200 pessoas. Em 1919, chega a produzir um milhão de automóveis.



Esta forma de produção foi levada ao extremo com a revolucionária idéia de **HENRY FORD** (1863-1947) de implementar a linha de montagem, baseando-se na concepção de “um trabalho mais inteligente e eficiente” de Frederick Winslow Taylor (1856-1915), de modo a produzir automóveis em massa com preço acessível. Portanto, podemos concluir essa parte da aula afirmando que foi somente a partir da compreensão científica de uma série de fenômenos básicos envolvendo calor e eletromagnetismo que se puderam construir os motores que mudaram a face do mundo e marcaram o início da sociedade tecnológica.

ATIVIDADE

2. Considerando que não há desenvolvimento científico sem conhecimento científico, apresente uma proposta de abordagem desta relação em sala de aula e reflita sobre os desafios que se colocam para a inserção do conhecimento científico na Educação Fundamental e de Nível Médio.

RESPOSTA COMENTADA

Uma possibilidade de abordagem das relações entre ciência e tecnologia é partir de um problema real, de preferência com o qual os alunos tenham alguma familiaridade; por exemplo, a construção de carros de passeio ou de corrida. Você pode seguir o caminho de fazê-los identificar as etapas e os desafios da construção, perguntando em seguida quem inventou ou descobriu princípios básicos indispensáveis para a boa execução da tarefa. Quem inventou o motor a combustão, pode ser uma primeira pergunta. O que era preciso saber de Física para isso e assim por diante. Quanto ao aspecto ligado à Educação, em primeiro lugar, é importante ter consciência de que, em um país como o Brasil,

é preciso combater e vencer, antes de tudo, o analfabetismo científico. Os jovens precisam compreender desde cedo que a ciência é uma parte integrante significativa da cultura de um povo. Assim, é fundamental que a Escola esteja preparada para motivar o aluno para o estudo de Ciências, e ela está longe disso. A carga horária reduzida desta disciplina no ensino básico é um dos tantos empecilhos para que se possa fazer um bom trabalho de base. Outro problema é a preparação dos novos professores, ou seja, é preciso repensar as licenciaturas, que deveriam estar procurando novos caminhos. Poderia se pensar também no desafio de fazer proliferar no país as feiras de ciência, com o objetivo de despertar a curiosidade e o espírito de jovens cientistas. Em síntese, o principal desafio é a inserção contextualizada da ciência na Educação desde o ensino básico, com continuidade até o final do Ensino Médio.

C&T NO SÉCULO XX

O século XX iniciou-se com dois trabalhos que viriam a revolucionar a ciência moderna: a hipótese sobre a quantização de corpo negro, em 1900, de Max Planck (1858-1947) e a Teoria da Relatividade Especial de Albert Einstein (1879-1955), de 1905.



Sobre Einstein veja, por exemplo, www.if.ufrgs.br/einstein/ e sobre Planck veja www.fma.if.usp.br/~fleming/planck/node7.html.

Em 1925-26, desenvolve-se a Mecânica Quântica, com os trabalhos de Werner Heisenberg (1901-1976) e Erwin Schrödinger (1887-1961). O que importa saber para a discussão do nosso tema é que essa nova teoria vem substituir a Mecânica Newtoniana, como “a teoria” do microcosmo, enquanto a Relatividade põe em evidência as limitações da Física clássica quando as velocidades envolvidas são comparáveis à da luz.



Biografias dos físicos Heisenberg e Schrödinger podem ser encontradas, respectivamente, nos sites <http://nobelprize.org/physics/laureates/1932/heisenberg-bio.html> ou <http://nobelprize.org/physics/laureates/1933/schrodinger-bio.html>.

Esse novo conhecimento de Física básica vai permitir, só para citar um exemplo bem conhecido, o desenvolvimento da eletrônica moderna, que mudará enormemente e de modo irreversível a face do mundo. É a era da eletrônica, que vai possibilitar, dentre outras coisas, o desenvolvimento das máquinas que “pensam”: os computadores.



Veja a cronologia dessa importante invenção e de seus desdobramentos no site w3.ualg.pt/~fcar/II_A3a.pdf.

Essas máquinas terão grande impacto social e vão permitir a execução de uma série de tarefas de modo muito mais eficaz e rápido do que é possível de ser realizado pelo ser humano. Vai permitir, por exemplo, pôr o homem na Lua, em 1969.



Consulte o site <http://www.observatorio.ufmg.br/pas14.htm> para saber mais sobre a aventura do homem na Lua.

As conseqüências tecnológicas da evolução do computador são bem conhecidas. Basta lembrar que ele está presente nas casas das pessoas, nos supermercados, bancos, escolas, cinemas etc. Isso sem falar na internet. Passemos a outro exemplo não tão conhecido.

Conforme já vimos nesta aula, o desenvolvimento do saber científico em torno da Teoria Cinética dos Gases permitiu uma maior compreensão sobre o átomo e permitiu novos avanços tecnológicos. Do mesmo modo, as pesquisas científicas sobre o núcleo atômico, descoberto por Ernest Rutherford (1871-1937), em 1911, vão permitir, depois do desenvolvimento da Mecânica Quântica e da descoberta do nêutron, em 1932, o controle da energia nuclear no pós-guerra.

A corrida pela bomba atômica durante a Segunda Guerra Mundial nos dá um dos mais notáveis exemplos de esforço científico, para compreender a **FISSÃO NUCLEAR**, aliado a um enorme esforço tecnológico, em torno da produção da bomba. O Prof. Alfredo Marques, do CBPF, resume assim este esforço:

O Projeto Manhattan foi o primeiro empreendimento humano em grande escala, lidando com o desconhecido. Elementos químicos sobre os quais a experiência era escassa, muitas vezes com produtos voláteis ignorados, inclusive na toxidez e letalidade, afora aqueles tipicamente radioativos, como Urânio e Plutônio, necessários à sustentação da reação em cadeia, foram manipulados em grandes quantidades; não se sabe ao certo quantas vítimas ficaram no caminho, mas é certo que não foram poucas. A incerteza quanto aos resultados prevaleceu até 24 horas antes do primeiro teste do artefato bélico, a 16 de março de 1945 no deserto de Alamogordo, dada a precariedade com que se podiam fazer previsões que colocassem a experimentação em bases mais seguras (<http://www.cbpf.br/meson/meson.html>).



Acerca do Projeto Manhattan, sugerimos ver o site <http://www.atomicmuseum.com/tour/manhattanproject.cfm>.

A partir daí inicia-se uma nova era, marcada pelo domínio da nova tecnologia por muito poucos países. Infelizmente, essa nova era teve início com uma das maiores calamidades da humanidade: as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasáki; mas há toda uma série de aplicações pacíficas da Física Nuclear, como a fabricação de combustível nuclear, a irradiação de alimentos visando sua preservação, o tratamento de câncer, diagnósticos vários utilizando isótopos radioativos etc.

Outra área que teve, e tem tido, enorme impacto na C&T no século XX, é a **ENGENHARIA GENÉTICA** (<http://cafe.cbmeg.unicamp.br/mano/eg/karen.htm>).



Navegue no interessante site <http://www.cib.org.br/> no qual você poderá encontrar informações sobre a Biotecnologia na Agropecuária e na Medicina, bem como sobre a Legislação no Brasil e no Mundo.

FISSÃO NUCLEAR

A fissão nuclear é a divisão de um núcleo atômico pesado e instável a partir de seu bombardeamento com nêutrons. Deste processo físico obtêm-se dois núcleos mais leves, o nêutron e a liberação de uma enorme quantidade de energia.

ENGENHARIA GENÉTICA

É o termo usado para descrever algumas técnicas modernas usadas em biologia molecular que vêm revolucionando o antigo processo da biotecnologia. De uma maneira geral, a Engenharia Genética envolve a manipulação dos genes e a conseqüente criação de inúmeras combinações entre genes de organismos diferentes.

Esse fantástico Mundo Novo marca a era da manipulação genética, de um controle nunca antes alcançado sobre as possibilidades da própria vida. O cientista pode começar a brincar de Deus, a construir seres com características genéticas diversas, e é exatamente por isso que se coloca uma série de questões éticas e morais acerca dessas novas possibilidades, que devem ser discutidas com os jovens.



KNOW-HOW

Denota o conjunto de conhecimento de normas, métodos, práticas e conhecimentos para uma determinada atividade que depende de uma formação técnica e científica prévia.

O último fato que gostaríamos de comentar é sobre a falácia da idéia de que é possível haver transferência de **KNOW-HOW** entre países.

De fato, como vimos que há uma relação profunda entre a pesquisa científica básica e o desenvolvimento de tecnologia de ponta, é um erro estratégico se importar tecnologias sem investir na ciência básica. É preciso ter em mente que as multinacionais têm seus próprios centros de pesquisa no exterior e têm todo interesse do mundo em fazer segredo do conhecimento científico e tecnológico envolvido em seu produto, que pode ser um fármaco, um equipamento ou o que for. A curiosidade da qual o método científico tanto depende é também essencial no desenvolvimento de qualquer tipo de *know-how*. É preciso que o país tenha ações estratégicas de apoio à pesquisa básica com olhos no seu desenvolvimento tecnológico. Podemos tomar como exemplo de sucesso no Brasil a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Petrobrás, que detém a tecnologia de ponta para prospecção de petróleo em águas profundas, desenvolvida por brasileiros. Que país teríamos, se nossos dirigentes tivessem mais visão de futuro e decidissem investir maciçamente em C&T?



Para ficar bem informado sobre o que ocorre na área de C&T no Brasil, você pode consultar a página do IBICT, que tem por finalidade contribuir para o avanço da ciência, da tecnologia e da inovação tecnológica do País, por intermédio do desenvolvimento da comunicação e informação nessas áreas. O site fornece muita informação, além de produtos e serviços. Visite www.ibict.br. Veja também o site sobre o mesmo tema <http://www.schwartzman.org.br/simon/scipol/summ2.htm> com arquivos em pdf.

ATIVIDADE



3. Um dos principais desafios do desenvolvimento científico é saber lidar com novas questões éticas que a Ciência se coloca e coloca para a população em geral. Faça um esboço de aula sobre as questões éticas que a Engenharia Genética coloca para a sociedade.

RESPOSTA COMENTADA

As possíveis respostas, provavelmente, estarão relacionadas à questão da clonagem, voltadas para as discussões éticas de quando, como e até que ponto são válidas as pesquisas, as tentativas, os experimentos... Momento excelente para se debater questões éticas e favorecer o crescimento e fortalecimento do caráter dos alunos.

CONCLUSÃO

Procuramos, na presente aula, oferecer uma apresentação das relações entre ciência e tecnologia. Nosso interesse maior foi fazer com que você, futuro professor, perceba o quanto esses dois ramos da cultura humana são importantes para os desenvolvimentos histórico, social e econômico das nações soberanas. Esperamos que você tenha compreendido o quanto o desenvolvimento dessas duas áreas estão interligados. Há muito tempo não há como desenvolver tecnologia de ponta sem conhecimentos específicos de Ciência básica. Sem o domínio da ciência e da tecnologia haverá sempre uma dependência, cada vez maior, dos países subdesenvolvidos em relação aos países que as dominam. Por último, mas não menos importante, não se esqueça de apresentar sempre a seus futuros alunos a dimensão ética da Ciência.

ATIVIDADE FINAL

Reúna um grupo de alunos, caso você já lecionou, ou um grupo de amigos, com o objetivo de debater quais são suas expectativas com relação à Ciência e à Tecnologia. Procure colocar as respostas em um quadro ou em um mural e coordene uma dinâmica de grupo com o intuito de discutir as diferentes opiniões, tentando chegar a um conjunto de expectativas de consenso.

RESPOSTA COMENTADA

Nesta atividade consideramos que, mais do que as respostas propriamente ditas, o importante é a discussão, a troca de idéias, o exercício de argumentação. Podemos esperar respostas do tipo “a cura da AIDS”, a “cura do câncer”, “contribuição para o bem-estar social”, “solução do problema do agravamento do efeito estufa”, “superação da dependência do petróleo”, “sucesso na recuperação de tecidos a partir de células-tronco”, ainda que não se possa separar essas questões das intenções e das ações dos políticos e dos governos.

RESUMO

Existem diferenças conceituais entre técnica e tecnologia, e historicamente há uma relação crescente entre o desenvolvimento científico e tecnológico, determinante no desenvolvimento social e econômico de qualquer país. Algumas das principais conquistas tecnológicas do século XX devem ser abordadas em sala de aula, para que os alunos conheçam o contexto e o impacto dessa relação entre ciência e tecnologia em cada época.

A ciência do futuro

AULA 14

Meta da aula

Apresentar métodos, técnicas e procedimentos que viabilizem a discussão de temas atuais no ensino de Ciências Naturais.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- selecionar materiais informativos que permitam a discussão de temas atuais nas aulas de Ciências Naturais;
- identificar a utilização de notícias para o desenvolvimento de propostas educativas que integrem eixos temáticos e temas transversais distintos;
- contextualizar o tema alimentos ao consumo sustentável e à sustentabilidade ambiental;
- identificar o impacto ambiental de atividades desenvolvidas em sua região, propondo medidas de proteção ambiental por meio da utilização racional dos recursos ambientais.

Pré-requisitos

Para que você entenda esta aula, é necessário que tenha lido todas as aulas anteriores desta disciplina.

Também é recomendável que você tenha lido todas as aulas das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia; Educação em Saúde e Elementos de Ecologia e Conservação.

INTRODUÇÃO

Ao longo de nossas aulas, destacamos conceitos, procedimentos, técnicas, metodologias e abordagens fundamentais para o desenvolvimento de atividades no Ensino de Ciências. Iniciamos esta disciplina contextualizando historicamente a Ciência, procurando demonstrar as bases que até hoje direcionam o pensamento científico, na constante busca de soluções de problemas e de uma melhor compreensão do mundo. Mais tarde, direcionamos a Ciência à sala de aula, procurando prepará-lo a superar limitações e dificuldades que pudessem surgir durante a sua prática docente. Agora que estamos nos encaminhando para o encerramento de nossa disciplina, é o momento de avaliarmos efetivamente como um professor de Ciências pode apresentar aos seus alunos soluções viáveis para problemas que acometem o mundo na atualidade. Assim, partimos um pouco do presente e nos direcionaremos para o futuro – real ou sonhado, imediato ou distante, sempre enfatizando o papel das ciências neste cenário, como destacado por Chassot (2003, p.53):

Acredito, mais do que nunca, que uma das preocupações das educadoras e dos educadores deva ser com a dimensão ambiental da Educação. Faço este destaque considerando a nossa responsabilidade com as diferentes áreas do conhecimento do ensino médio e, mais especificamente, com a área de Ciências no ensino fundamental. Parece importante destacar o quanto esta etapa da escolarização não deva se constituir na antecipação de conteúdos do ensino médio, que apenas servem para domesticar estudantes. Uma adequada seleção de conteúdos, com a remoção dos muitos entulhos que dizemos ensinar e – convençamo-nos, não servem para nada – é talvez um dos nossos maiores desafios. Um grande interrogante de nosso fazer Educação é o que ensinar.

O QUE NOS RESERVA O FUTURO?

Sem querer apresentar uma visão catastrofista, todos estamos cientes da possibilidade de nossa casa, o planeta Terra, entrar em um verdadeiro colapso, criando um cenário capaz de inviabilizar a continuidade de muitas formas de vida, inclusive a humana. Muitos pesquisadores e filósofos da Ciência têm observado, ao longo dos séculos, uma triste herança deixada às gerações futuras: degradação ambiental, alto crescimento populacional, superaquecimento, extinção de uma enorme quantidade de espécies etc. Talvez, um dos melhores textos que remete a uma reflexão sobre a atuação da humanidade no (des)controle da

Terra e de suas conseqüências, seja a carta de Niles Eldredge, um famoso paleontólogo americano, encaminhada a seus filhos (ELDREDGE, 2002, p. 292), cujo trecho a seguir destacamos:

Fazendo uma retrospectiva dos últimos 540 milhões de anos, percebemos hoje que todos os episódios anteriores de extinção em massa foram causados por perturbações de hábitat e colapso do ecossistema. Antes de os humanos entrarem em cena, mudanças climáticas abruptas (com uma grande chuva de meteoros, em pelo menos uma ocasião) causaram extinções em massa. Hoje, vemos com igual clareza, é a nossa espécie, *Homo sapiens*, o verdadeiro vilão.

Estamos cortando, queimando, pondo abaixo e pavimentando a superfície das terras numa velocidade crescente. Estamos transformando os ecossistemas terrestres em monoculturas agrícolas. Estamos criando vastos ambientes de concreto, aço, plástico e vidro em detrimento da vida – salvo a vida humana e de algumas espécies comensais que parecem florescer na periferia de nossa existência.

Estamos desviando o curso dos córregos, e nossas corridas agropecuárias e industrial estão envenenando rios, lagos e até oceanos. E vocês conhecem também os efeitos colaterais imediatos que nossas atividades industriais estão provocando na atmosfera: aquecimento global pelos “gases do efeito estufa” (como o dióxido de carbono) e os buracos na camada de ozônio.

Embora escrito na década de 1990, o texto é ainda bastante atual. Nos últimos anos, uma infinidade de revistas, artigos e reportagens se direcionaram para discutir as condições de nosso planeta e a responsabilidade humana neste processo como, por exemplo, a publicação *O planeta do limite*, edição especial da revista *Scientific american* (2005). Problemas como o aparecimento de novas doenças, pobreza, explosão demográfica, fontes de energia, biodiversidade e água são abordados em textos que procuram analisar ações conjuntas que possam criar um futuro sustentável além de 2050.

Você pode estar se perguntando como é possível contribuir. A resposta é simples: a Educação é a peça chave. Por isso, a informação é fundamental. E você, como professor de Ciências, ministrando suas aulas em disciplinas de Ciências da Natureza, poderá desenvolver inúmeras atividades que levem seus alunos a desenvolverem uma compreensão da problemática ambiental e de suas conseqüências. As estratégias

que você poderá utilizar são inúmeras. As aulas desta disciplina e as de Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia; Educação em Saúde e Elementos de Ecologia e Conservação apresentam inúmeras sugestões para enriquecer suas aulas. Além disso, esta proposta se aplica inteiramente às orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, para o terceiro e quarto ciclos (BRASIL, 1998), integrando os eixos temáticos de Ciências Naturais: Terra e Universo; Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; Tecnologia e Sociedade com, possivelmente, todos os eixos transversais: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo. Para facilitar a compreensão, reproduzimos um trecho contido no eixo Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1998, p. 107):

No quarto ciclo, os estudos neste eixo propõem aprofundamento no conhecimento dos sistemas tecnológicos com maior impacto social e ambiental. Em conexão com “Vida e Ambiente”, é trabalhado o conhecimento e a valorização dos recursos naturais em sua diversidade, apontando-se também espaço para a discussão de temas transversais, como Trabalho e Consumo e Meio Ambiente, ao indicar os conteúdos que interessam às discussões sobre desenvolvimento sustentável e consumismo, por exemplo. É importante evidenciar que os seres humanos, em sociedade, exploram não apenas estoques de materiais, mas intercedem em ciclos naturais, de modo crescentemente acentuado nos últimos séculos, levando a alterações profundas na biosfera e à criação de novas necessidades nas sociedades humanas, como a recuperação de ambientes degradados e a reciclagem de materiais.

Por onde começar? Talvez, uma ótima maneira é retirando boa parte da visão antropocêntrica que muitas pessoas ainda têm com relação à Ciência, demonstrando que somos parte da natureza e que devemos, portanto, respeitá-la:

Deveríamos apenas manter a idéia de tentar tomar uma atitude a respeito do tempo. Mas temos que corrigir o mito de quem somos e de que maneira nos encaixamos no cosmos. Precisamos tomar consciência de que somos uma parte da natureza – e de que ocupamos uma posição única como uma espécie global. Temos que romper o ciclo biológico natural que sempre preconiza o aumento da população quando o acesso aos recursos aumenta. Temos que nos tornar sábios, enxergar a nós mesmos como realmente somos – *Homo sapiens*, “humano sábio”.

Se tomarmos consciência de que a Terra não é nossa propriedade, se nos moderarmos, restabeleçermos os ecossistemas e deixarmos as outras espécies viverem, ainda existe uma boa chance de que nós – juntamente com as outras espécies – sobrevivamos para herdar a Terra. É um grande desafio, mas pode ser vencido (ELDREDGE, 2002, p. 300).



ATIVIDADE



1. Ao longo de uma semana, selecione todas as notícias e informações às quais você teve acesso e que se referem a questões ambientais (pelo menos dez matérias). A partir da leitura das informações contidas nas notícias, que podem ser reportagens, artigos científicos, notícias divulgadas em veículos de comunicação etc., preencha o quadro a seguir:

Notícia	Fonte	Tema central	Eixo temático principal ao qual está relacionado	Eixo(s) temático(s) passível(is) de integração	Tema(s) transversal(is) possível(is) de ser(em) explorado(s)

RESPOSTA COMENTADA

Você percebeu como é fácil obter materiais adicionais para a abordagem de temas científicos atuais? Jornais, revistas e reportagens obtidos por meio da busca em sites confiáveis da internet são apenas alguns exemplos. Muitas organizações, públicas ou não-governamentais, disponibilizam informações interessantes, como cartilhas, folders ou manuais. Se você realizou esta atividade com calma, analisando cuidadosamente as informações obtidas, certamente pôde constatar que, mesmo que a notícia tenha um enfoque principal, é quase sempre possível associar a mais de um eixo temático ou tema transversal e, com isso, atingiu os dois primeiros objetivos desta aula. Para facilitar, apresentaremos um exemplo:

Notícia	Fonte	Tema central	Eixo temático principal ao qual está relacionado	Eixo(s) temático(s) Passível(is) de integração	Tema(s) Transversal(is) possível(is) de ser(em) explorado(s)
<i>Já se encontra em fase de testes a vacina contra o vírus HPV.</i>	<i>Jornal (indicar nome, ano, número, página).</i>	<i>Vacina contra o vírus HPV.</i>	<i>Ser humano e Saúde.</i>	<i>Tecnologia e Sociedade.</i>	<i>Orientação Sexual. Ética e Saúde.</i>

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Você sabia que estamos vivendo na década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável? Isso mesmo, a Organização das Nações Unidas, por meio da resolução 57/524, consolidou práticas direcionadas à Educação para a Sustentabilidade Ambiental, que geraram uma série de documentos e desdobramentos no Brasil, a cargo do Ministério da Educação. Uma interessante publicação é o Manual de Educação para o Consumo Sustentável (CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005), que pode ser obtido eletronicamente por meio do *site* <http://www.idec.org.br/biblioteca.asp> do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC). Não deixe de analisá-lo, pois ele pode ser uma interessante fonte de informações e idéias para suas aulas. Temas como cidadania e consumo sustentável, água, alimentos, biodiversidade, transportes e meio ambiente,

energia, lixo e publicidade são abordados de maneira a constituir-se em um manual de orientação pedagógica, incluindo inúmeras sugestões de atividades, sempre aliados à noção do exercício pleno da cidadania e da responsabilidade social, como destacado no texto a seguir:

O despertar da cidadania é um dos mais libertários momentos da vida de crianças, jovens e adultos. É quando a noção de direitos e deveres transcende meros interesses individuais para traduzir uma nova visão de mundo, que reflete a responsabilidade de cada pessoa na construção de valores coletivos plenos, plurais e democráticos que assegurem o bem-estar humano e o respeito a todas as formas de vida em suas mais variadas manifestações. Entre esses valores coletivos se consagram o direito que todos temos a um meio ambiente saudável e igualmente o dever ético, moral e político de preservá-lo para as presentes e futuras gerações. A consolidação desse princípio como ato de cidadania, condição essencial para construirmos uma sociedade sustentável em nosso país, impõe uma tarefa educacional – inadiável e primordial – que aproxime a informação do consumidor, desde a sua mais tenra idade, estimulando-o a se manifestar como força capaz de liderar mudanças, que se fazem urgentes e necessárias, nos padrões de desenvolvimento do país. Infelizmente ainda sobrevive entre nós o mito da abundância e da inesgotabilidade dos recursos naturais. É forçoso reconhecer que o consumismo adquiriu uma perigosa e equivocada condição de valor social, cuja dimensão assume contornos preocupantes em uma sociedade que ainda não aprendeu a relacionar suas atitudes individuais ou coletivas de consumo à produção, à degradação ambiental e à conseqüente perda da qualidade de vida das pessoas (CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005, p. 6, disponível em <http://www.idec.org.br/biblioteca.asp>).

ATIVIDADE



2. Para realizar esta atividade e atingir o terceiro objetivo desta aula, será necessário que você acesse o Manual de Educação para o Consumo Sustentável no *site* <http://www.idec.org.br/biblioteca.asp>. Escolha o capítulo *Alimentos* e realize uma leitura do mesmo. Responda ao solicitado:

- a. De que maneira o texto pode ser utilizado com a finalidade de fornecer orientações para as aulas que abordem o tema alimentos?
- b. Descreva como o texto interrelaciona produção agrícola, conservação e distribuição de alimentos.
- c. Como se estabelece a interface *produção de alimentos, tecnologia e consumo*?

d. Seria fácil utilizar o texto para abordar uma outra questão importante relacionada ao consumo de alimentos: o descarte de resíduos alimentares e sua relação com a produção de lixo?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.**RESPOSTA COMENTADA**

A leitura do texto relativo a alimentos direciona o professor no sentido de proporcionar subsídios que permitam uma abordagem ampla do tema. As perguntas anteriores tiveram como objetivo despertá-lo para a possibilidade de trabalhar alimentos, fugindo um pouco do padrão convencional muito usado no ensino de Ciências. Esse padrão é o de identificar os componentes orgânicos e inorgânicos presentes nos diferentes tipos de alimentos. Esta nova possibilidade permitirá não somente que você possa trabalhar o valor nutricional de cada grupo alimentar, mas também que você aborde questões importantes para seus alunos, tais como o consumo equilibrado de alimentos de qualidade, a distribuição de alimentos e o descarte dos restos não aproveitados. Para ampliar ainda mais essa abordagem, você pode reler as Aulas 13 e 14 da disciplina Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia, que apresentaram sugestões de atividades relacionadas ao lixo e seu reaproveitamento.

Para que você não fique apenas na leitura desta aula, aproveitamos que estamos abordando o tema alimentos para sugerir uma atividade prática facilmente realizável em uma aula de Ciências. Com ela, será possível identificar substâncias ácidas, básicas e neutras. Para que você possa realizá-la, precisará de:

- duas xícaras;
- um repolho roxo;
- uma panela;
- um coador ou uma peneira;
- um vidro grande de boca larga com tampa (pode ser de maionese ou palmito);
- água;
- fonte de calor (um fogareiro, lamparina ou bico de Bunsen);
- frutas variadas, tais como laranja, mamão, limão, abacaxi, maracujá, maçã;
- um copo para cada tipo de fruta;
- uma colher;
- uma faca;
- um ralador de legumes.

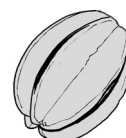
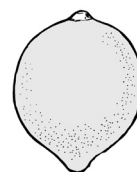
Tendo estes materiais, proceda da seguinte maneira:

- corte ou rale folhas de repolho roxo até completar duas xícaras cheias;
- amasse bem as folhas com o auxílio de uma colher e, em seguida, acrescente 100mL de água;
- coloque a mistura das folhas amassadas com água em uma panela e aqueça em fogo baixo, até a água ficar corada;
- desligue o fogo e espere esfriar;
- coe o líquido e coloque no vidro com tampa;
- coloque na geladeira.

Você utilizará este líquido como indicador de pH para verificar a acidez, alcalinidade ou neutralidade das substâncias.

Prepare os sucos de frutas, acrescentando um pouco de água às frutas amassadas. Depois disso:

- coloque cerca de 50mL de suco em copos separados;
- acrescente, em cada copo, algumas gotas do suco de repolho (até dez gotas);
- verifique e anote o que ocorreu.



Com este experimento, é possível verificar que as misturas ácidas adquirem uma tonalidade rósea, as básicas tornam-se esverdeadas, e as neutras adquirem uma tonalidade roxa. Você pode realizar vários questionamentos, identificando as frutas ácidas, quais os sucos que devemos ingerir freqüentemente, como diminuir a ingestão de uma grande quantidade de sucos ácidos, como aproveitar as frutas das diferentes estações, como conservar sucos e até falar sobre corantes – naturais ou químicos utilizados em alimentos.

A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA NO COTIDIANO DO ALUNO E DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Estamos, atualmente, rodeados pela tecnologia. A produção, a energia, os combustíveis, os avanços científicos nas mais diferentes áreas, a internet, viagens ao espaço, todas esses exemplos e inúmeros outros determinam um desenvolvimento tecnológico incapaz de ser profundamente conhecido por nós. Neste mundo globalizado, as facilidades em termos de informação permitem a transmissão de notícias e informações muito rapidamente, mas nem sempre conseguimos “processá-las” satisfatoriamente. Quantas vezes você já teve a impressão de não estar mais conseguindo acompanhar o avanço científico e tecnológico? Isso já lhe causou algum desconforto? Não se aflija, respire fundo e lembre-se do que já falamos em nossas aulas anteriores: a transmissão de idéias, conceitos, processos e fenômenos não é o suficiente para proporcionar conhecimento. Para que uma pessoa consiga “aprender”, é necessário que ocorram construções significativas de conceitos e nós não fugimos a essa regra!

Talvez, uma das maneiras mais fáceis de darmos significado às coisas é vivenciando-as. Assim, sempre que possível, leve os assuntos para a sala de aula contextualizando-os de acordo com a realidade de seus alunos. Lembre-se de que nem sempre a sala de aula é o único local. Que tal sair um pouco desse espaço limitado e explorar o ambiente? Existem diversas formas de utilizarmos o espaço localizado no entorno da escola.

Um exemplo bem simples para desenvolvermos um plano de atividades com alunos de Ensino Fundamental em aulas de Ciências Naturais e que vai ao encontro dos temas principais desta aula – alimento e tecnologia – é cultivando uma horta. Normalmente, as escolas possuem,

pelo menos, um espaço que possibilita o cultivo de uma mini-horta. Assim, ao ingressar em uma escola, observe o espaço disponível para a criação de uma horta. Atualmente, há projetos muito interessantes e que permitem a discussão de inúmeros temas diretamente relacionados ao que apresentamos nesta aula: o controle da produção de alimentos, o cultivo, a conservação, o aproveitamento e o descarte de resíduos alimentares. Muitas técnicas podem ser apresentadas, principalmente aquelas que dispensam a utilização de produtos químicos. Você já imaginou conseguir criar uma horta cujos alimentos podem ser utilizados na merenda escolar? Sem dúvida, uma atividade que envolva professores, merendeiros e outros grupos escolares só pode acrescentar muito conhecimento e vivência, não só aos alunos, como para toda a comunidade escolar. Visite a página do Programa Horta Viva no *site* <http://www.hortaviva.com.br> e verifique como parceriais e propostas simples envolvem atividades enriquecedoras para suas aulas e seus alunos. Esse programa poderá ser muito útil, quando você puder criar uma horta com seus alunos em sua escola.

CONCLUSÃO

Ciências e tecnologia estão presentes no dia-a-dia, manifestando-se nas mais diferentes formas e abordagens. As atividades relacionadas ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental devem estar voltadas a esta realidade. Temas básicos como saúde, nutrição e meio ambiente, por exemplo, devem ser tratados de modo a proporcionar aos alunos a vivência de situações que representem ações cotidianas. Essas ações devem oportunizar a troca de experiências e o desenvolvimento de comportamentos, visando um consumo sustentável dos recursos naturais. Com isso, o ensino torna-se significativo ao aluno, que é capaz de relacionar os temas apresentados pelo professor à sua realidade dentro e fora do espaço escolar.

ATIVIDADE FINAL

Esta atividade está relacionada à região onde você vive. Faça uma pesquisa e procure identificar qual a atividade que mais se destaca na sua cidade: pecuária, agricultura, produção de energia, extração de petróleo, tratamento de lixo, área industrial etc. A partir do reconhecimento da principal atividade da região, identifique quais os principais problemas decorrentes desta atividade para o ambiente, quais as vantagens para a população e quais as medidas de consumo sustentável dos recursos têm sido utilizadas pelos órgãos públicos, organizações não-governamentais e a iniciativa privada. Finalmente, proponha uma forma de abordagem do que foi verificado em aulas de Ciências Naturais.

RESPOSTA COMENTADA

Embora esta atividade tenha respostas que variam de acordo com a localização de seu pólo e de sua cidade, é muito provável que você constate que a região onde você vive ou já foi desmatada ou já sofreu um impacto forte decorrente da ação humana, visando a utilização do solo e do espaço disponível. Por exemplo, se você vive em uma região que se destaca pela criação de gado de corte, será possível verificar o desmatamento para a criação de gado. Se sua região é especializada na produção de um tipo específico de hortaliça, pesquise sobre a utilização de produtos químicos na região e como é feito o controle de pragas (se há uso de agrotóxicos, por exemplo). Queimadas, embora proibidas e encaradas como verdadeiros crimes ambientais, ainda são muito frequentes. Procure saber se já existem dificuldades na produção de determinados tipos de vegetais, em função do empobrecimento do solo e dos níveis de poluição ambiental. Atividades deste tipo podem ser facilmente realizadas com alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. Valorize-as e não se esqueça de sempre propor alternativas para a utilização consciente dos recursos naturais.

RESUMO

Apesar de a tecnologia estar presente no cotidiano de nosso mundo globalizado, nem sempre sua utilização tem sido realizada de forma consciente, o que tem acarretado uma série de profundas alterações ambientais. Como resultado desse grande impacto ambiental, muitos estudos e projeções futuras prevêm catástrofes ambientais. Essas catástrofes talvez ainda possam ser minimizadas, a partir de ações coletivas que promovam a utilização consciente dos recursos naturais e da Natureza como um todo, incluindo sua fauna e flora. Abordar temas que se relacionem à utilização da tecnologia de forma sustentável em aulas de Ciências pode ajudar a inserir comportamentos conscientes e responsáveis nas gerações futuras. Portanto, é possível fazer a diferença e valorizar a Vida.

A escola e a comunidade

Meta da aula

Descrever a importância de um ensino de Ciências Naturais que contribua para a integração escola/comunidade.

objetivos

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

- valorizar o cotidiano dos alunos, a partir da realização de um breve diagnóstico socioambiental da comunidade do entorno da escola;
- elaborar atividades e projetos de Ciências Naturais que contribuam para uma integração escola/comunidade;
- utilizar materiais de fontes variadas para problematizar situações de aprendizado;
- propor ações coletivas que contribuam para a valorização do ser humano e do ambiente que o cerca.

Pré-requisitos

Para uma melhor compreensão desta aula, é importante que você tenha entendido como os conteúdos, habilidades e competências adquiridos por meio do ensino de Ciências Naturais podem ser utilizados para a realização de “leituras” críticas do mundo em que se vive. Para isso, releia as Aulas 1, 2 e 3 desta disciplina.

INTRODUÇÃO

Antigamente, era muito comum dizer-se nas escolas que deveríamos “deixar a poeira na soleira da porta da escola”. Em outras palavras, o que fosse externo à escola deveria permanecer fora dela: sentimentos, problemas, questões políticas etc. Alunos e professores, ao transporem os muros das escolas ou as portas das salas de aulas, deveriam participar das aulas como se o “mundo lá de fora” não existisse.

Esta postura certamente está associada a uma visão equivocada de muitos educadores. Estes acreditavam que a educação, para ser de boa qualidade, deveria se preocupar apenas com as atividades, conteúdos e procedimentos exclusivamente pedagógicos. Assim, tudo que fosse diferente disso deveria permanecer fora das preocupações educacionais. Essa postura resulta numa educação “neutra”, “apolítica” e “atemporal”, ou seja, totalmente descontextualizada em relação à realidade em que está imersa.

Embora não possamos afirmar categoricamente que esta posição deixou de existir, podemos sinalizar que uma grande mudança vêm ocorrendo. Hoje, as orientações curriculares vigentes sinalizam para a importância da contextualização da educação e da necessidade de uma maior integração entre escola e comunidade.

É evidente que, quando defendemos uma maior integração entre a escola e a realidade do seu entorno, não estamos responsabilizando a escola pela busca por soluções para todos os problemas existentes, ou diminuindo a sua responsabilidade com a divulgação e a produção de conhecimentos. Muito pelo contrário, estamos defendendo a importância de se considerar a realidade e o cotidiano da comunidade em que a escola está inserida, para que o processo ensino/aprendizagem de Ciências Naturais ou de qualquer outra disciplina relacionada às Ciências venha a se configurar como um processo mais crítico, participativo e democrático.

O COTIDIANO: PONTO DE PARTIDA OU DE CHEGADA?

O cotidiano dos alunos e, logicamente, o da comunidade em que a escola está inserida devem ser considerados por um professor de Ciências Naturais que pretenda desenvolver um ensino mais compatível com as orientações curriculares vigentes. Mas o que é cotidiano?

De acordo com Pais (2003, p. 28), o cotidiano (ou quotidiano) pode ser definido como “o que se passa todos os dias: no quotidiano nada se passa que fuja à ordem da rotina e da monotonia. Então, em outras palavras, o quotidiano seria o que no dia-a-dia se passa quando nada parece se passar”.

Para Carvalho e Netto (2000, p. 23), o cotidiano é:

(...) aquela vida dos mesmos gestos, ritos ou ritmos de todos os dias: é levantar nas horas certas, dar contas das atividades caseiras, ir para o trabalho, ir para a escola, para a igreja, cuidar das crianças, fazer o café da manhã (...).

De acordo com esses mesmos autores, “não existe vida humana sem o cotidiano e a cotidianidade. O cotidiano está presente em todas as esferas de vida do homem, seja no trabalho, na vida familiar, nas relações sociais, lazer etc.” (p. 24) e, logicamente, sua presença influencia as atividades escolares.

Contudo, quando defendemos uma educação contextualizada, estamos nos baseando no fato de que, embora existam conteúdos mínimos, habilidades e competências que devam ser considerados por todas as escolas e educadores, em cada época histórica

(...) os ritmos e as regularidades da vida cotidiana se distinguem, se tornam diferenciáveis. A vivência e experiência da cotidianidade também é diferenciável segundo grupos ou classes sociais a que os indivíduos pertencem e em cada modelo societário existente (CARVALHO E NETTO, 2000, p. 24).

Isto significa dizer que o professor de Ciências Naturais, ou de qualquer outra disciplina que considera o cotidiano de seus alunos, não pode pensar em aulas ou atividades fechadas e iguais para todas as turmas em que leciona. Muito menos achar que o planejamento de um ano possa ser utilizado integralmente no ano seguinte, para outra turma, uma vez que cada grupo configura-se diferentemente de acordo com as suas experiências/vivências cotidianas. Desse modo, o cotidiano passa

a ser para o professor tanto o ponto de partida (para o planejamento das aulas e atividades) como o ponto de chegada, uma vez que é nessa realidade que os conteúdos, as competências e as habilidades adquiridos durante as aulas serão aplicados.

ATIVIDADE



1. Leia as opiniões a seguir. Depois, escreva se concorda ou discorda das mesmas, justificando a sua posição de acordo com o que foi exposto no início desta aula.

Professor A: Perder tempo com o cotidiano dos alunos é valorizar e manter as condições de vida dos mesmos.

Professor B: O cotidiano dos alunos numa sociedade como a nossa é praticamente igual. Esta preocupação só seria válida se estivéssemos trabalhando com grupos como os indígenas, por exemplo.

RESPOSTA COMENTADA

Embora essas opiniões possam ser facilmente respondidas por você, optamos por destacar a importância da valorização do cotidiano de seus alunos. Na verdade, ao se interessar pelo dia-a-dia do seu aluno, você não estará perdendo tempo, como opinou o professor A, mas sim obtendo informações relacionadas às vivências e realidades do grupo com o qual você está interagindo. O professor B, por sua vez, ainda não consegue perceber que, mesmo em sociedade, vivemos experiências e realidades distintas, resultantes dos ambientes com os quais estamos constantemente interagindo. É claro que as diferenças, principalmente as culturais, ficam bem mais evidentes ao trabalharmos com indígenas, por exemplo.

O COTIDIANO DO ALUNO: DIAGNÓSTICO DA REALIDADE

É cada vez mais comum, principalmente nas grandes cidades, professores ministrarem aulas em escolas que estão inseridas em comunidades cujos hábitos, interesses e necessidades eles desconhecem.

Na busca por empregos e melhores salários, muitos professores acabam fazendo concursos públicos para o magistério ou assumindo contratos temporários de trabalho em bairros distantes do que residem, em outros municípios e até mesmo em outros estados (cidades limítrofes). Isto acaba fazendo com que tenham de ministrar aulas em realidades muito diversas daquelas às quais estão habituados.

Nesta realidade, o que fazer? Por onde começar? Abre-se o livro e ignora-se a realidade fora da escola? Claro que não! Ignorar a realidade/cotidiano dos alunos e dar aulas como se todos vivessem do mesmo modo é, certamente, falhar como educador. A ação educativa deve ter como meta a intervenção direta ou indireta na realidade do local, por meio de atividades, conteúdos, vivências e projetos que propiciem aos alunos uma inserção crítica em seus cotidianos.

O que, então, deve ser feito para adequar, ou melhor, conhecer o cotidiano dos alunos e, a partir dele, planejar o programa relacionado ao ensino de Ciências?

O ideal é o professor organizar o seu planejamento, baseando-se na realidade socioambiental de seus alunos. Para isto, é necessária a realização prévia de um diagnóstico socioambiental participativo, ou seja, com a participação dos alunos.

O ambiente escolar e seu entorno

A partir de uma atividade integradora, é possível reconhecer o ambiente onde a escola se insere, como é o seu entorno e de que maneira a comunidade trabalha com questões como lixo, saúde, poluição etc.

Para realizar um reconhecimento deste tipo, você precisará de:

- lápis;
- borracha;
- caneta;
- máquina fotográfica;

- fichas padronizadas. Essas fichas facilitam o diagnóstico. Uma sugestão é basear-se na proposta de CECETEN (2003), mas que apresenta algumas modificações:

FICHA DE DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL				
Nome da escola:		Data da atividade:		
Localidade:				
Participantes:				
Ruas visitadas	Rua A	Rua B	Rua C	Rua D
Nome da rua				
Possui identificação?	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.
O que há na rua?	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.
Como são as fachadas dos prédios e casas?				
Que materiais básicos foram utilizados na construção das casas?				
A rua é arborizada?	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.
Há lixo jogado na rua?	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.
Há animais soltos?	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.
Há canos, valas, tubulações abertas ao ar livre?	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.
Outra característica marcante?				
Diagnóstico:				

- Escolha previamente um trajeto a ser observado. Para isso, tome todos os cuidados e realize todos os procedimentos necessários para o desenvolvimento de atividades externas. Caso você não se lembre muito bem de como proceder, releia a Aula 4 da disciplina Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia em que foram apresentados, passo a passo, todos os cuidados que um professor deve ter ao planejar atividades fora da sala de aula.
- Programe com os alunos o melhor horário para realizar a atividade. É possível utilizar um horário extra-classe, com o agendamento de um dia específico para a atividade. Finais de semana são uma boa opção, mas não se esqueça de que a motivação inicial dos alunos é importante, por isso, questione, instigue, faça com que eles sintam interesse pela atividade.
- Organize os grupos de alunos e forneça as orientações necessárias, a fim de que a atividade transcorra sem problemas.
- Distribua a ficha de diagnóstico e explique como utilizá-la.
- Acompanhe a realização da atividade com os alunos.
- Ao final, reúna o grupo novamente. Você pode discutir neste ou em encontros subsequentes, de acordo com a disponibilidade de tempo e o desgaste dos alunos. Lembre-se de que este é um momento especial, quando os alunos poderão expor suas vivências.
- Faça uma análise final de todas as fichas, preparando um diagnóstico conclusivo, baseado nas observações dos grupos.

PROBLEMATIZANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS

A partir dessa ficha de diagnóstico socioambiental, será possível verificar quais os principais temas a serem desenvolvidos em sala de aula. Lembre-se de que, nas aulas de Ciências Naturais do Ensino Fundamental, você possui grande flexibilidade de conteúdos. Aproveite esta possibilidade para expandir o universo de conhecimento de seus alunos, como muito bem destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998):

As vivências dos estudantes podem estar ligadas aos mais diferentes fenômenos naturais ou tecnológicos. A seleção de qual fenômeno problematizar é, geralmente, de iniciativa do professor, tendo em vista os conceitos científicos que deseja desenvolver junto a seus estudantes. No processo da problematização os estudantes farão tentativas de explicação segundo suas vivências, e isso pode ser insuficiente para a situação em estudo. Conflitos de compreensão e de explicação podem acontecer no processo. A participação do professor passa a ser fundamental para que as vivências e conhecimentos atinjam novo patamar, mais próximos das explicações próprias da Ciência. Cabe a ele trazer os conceitos científicos para o contexto, a fim de que contribuam no entendimento da situação e na resolução dos problemas constituídos no processo... A problematização, pensada nesses termos, busca promover o confronto de vivências e conhecimentos prévios dos estudantes com o conhecimento científico e, com isso, o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Os problemas tomam forma nesse processo interativo que engloba a busca de soluções, enquanto os sujeitos vão se constituindo com novos conhecimentos próprios da Ciência (BRASIL, 1998, p. 119).

É possível, então, partir efetivamente para a ação em sala de aula. Vejamos algumas situações hipotéticas:

- Situação A: A partir do diagnóstico efetuado, o professor Alfredo verificou que na comunidade em que está trabalhando existe um problema sério relacionado ao tratamento sanitário. Resolveu, então, utilizar esta realidade e problematizá-la, direcionando as abordagens em suas aulas para o tema saúde e ambiente. Por meio de inúmeras atividades diversificadas, o professor Alfredo mostrou a importância dos hábitos de higiene, da limpeza dos alimentos, da utilização de água limpa, filtrada ou fervida, do uso de roupas adequadas. Ele desenvolveu temas como verminoses e outras doenças provocadas por poluição ambiental, e inúmeras outras ações que poderiam minimizar os problemas decorrentes da falta de saneamento básico da região. Para atingir a população local, inclusive, propôs que os alunos fizessem uma pesquisa com seus pais, tios e amigos. Para integrar suas ações com o restante da escola, confeccionou com seus alunos cartazes que espalhou pelos corredores, banheiros e refeitórios.

- Situação B: Às vezes, as características de uma comunidade são difíceis de serem, à primeira vista, contextualizadas no âmbito das Ciências, mas sempre é possível problematizar as questões. Nesta situação, a professora Maria de Fátima verificou que o principal fator que acomete a comunidade onde trabalha é a violência. Como ela pode utilizar esta questão no ensino de Ciências? Por que não trabalhar alguns valores, como a ética, mostrando a possibilidade de vivermos em sociedades que poderiam ser mais justas, se o respeito sempre fosse uma conduta permanente? A professora optou por centrar suas atividades em Ética, iniciando a problematização com a seguinte questão apresentada aos alunos: “Você respeita o ambiente em que vive?” A partir disso, inúmeras situações surgiram, tornando possível abordar temas relacionados ao meio ambiente, ao uso de drogas e álcool e à importância do trabalho.

Com esses exemplos, podemos constatar que um professor de Ciências, por meio de pesquisas participantes, é capaz de desempenhar um papel decisivo em ações efetivas na sua comunidade. Nesse sentido, é sempre bom lembrar os pressupostos básicos propostos por Thiollent (1985, apud CHASSOT, 2003, p. 195) para uma pesquisa participante. Esses pressupostos se aplicam muito bem à problematização de realidades no ensino de Ciências. Assim, para que o diagnóstico efetuado seja desenvolvido de forma satisfatória em sala de aula, é necessário:

- que exista uma ampla interação entre o pesquisador (no caso, os alunos e professores) e as pessoas implicadas na situação investigada, ou seja, os alunos devem viver na comunidade onde foi realizado o diagnóstico socioambiental;
- que se priorizem os problemas e as soluções a serem encaminhadas sob a forma de ação concreta, a partir da intervenção. Em outras palavras, priorizar é fundamental. Tentar solucionar todos os problemas não será possível. Lembre-se de que você é um professor que atende a um grupo de alunos por um determinado tempo. Isto significa que muitos problemas exigem ações a longo prazo e que vão além do trabalho do educador, já que só podem ser realizadas por autoridades governamentais. Na maioria das vezes, você poderá esclarecer e não solucionar problemas e dificuldades;

- que se tenha clareza de que o objeto da investigação não é constituído pelas pessoas a serem pesquisadas, e sim pela situação social e pelos diferentes problemas;
- que se acompanhem as ações ao longo do trabalho;
- que se reconheça que a pesquisa-ação envolvida em diagnósticos socioambientais abre três perspectivas de objetivos: a resolução de problemas, a tomada de consciência e a produção de conhecimento. Esses objetivos poderão, ou não, se processar simultaneamente;
- que se definam o procedimento operacional e o destino das atividades ao longo da execução dos projetos de ensino. Esses projetos envolvem professores, alunos e as demais pessoas implicadas na situação-problema.

ATIVIDADE



2. Agora é a sua vez de problematizar e elaborar uma proposta de ação que favoreça a integração escola/comunidade. Utilizando a ficha apresentada a seguir, faça um diagnóstico do local onde você mora (etapa 1). Para isso, inicie preenchendo esta ficha. Depois, proponha uma ação que permita trabalhar aspectos de sua comunidade no ensino de Ciências (etapa 2), apresentando sua viabilidade de execução (etapa 3).

FICHA DE DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL				
Nome da escola:		Data da atividade:		
Localidade:				
Participantes:				
Ruas visitadas	Rua A	Rua B	Rua C	Rua D
Nome da rua				
Possui identificação?	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.
O que há na rua?	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.	() Casas. () Prédios. () Lojas. () Fábricas. () Outros.
Como são as fachadas dos prédios e casas?				
Que materiais básicos foram utilizados na construção das casas?				

A rua é arborizada?	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.
Há lixo jogado na rua?	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.
Há animais soltos?	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.	() Muito. () Pouco. () Não.
Há canos, valas, tubulações abertas ao ar livre?	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.	() Sim. () Não.
Outra característica marcante?				
Diagnóstico:				

– Etapa 2: Ação proposta (problematização):

– Etapa 3: Execução (desenvolvimento da ação):

RESPOSTA COMENTADA

Se você realizou esta atividade seguindo todas as etapas sugeridas, certamente pôde verificar a utilização de características de sua comunidade em projetos de ensino de Ciências. Por exemplo, se sua região é turística, procure integrar essa característica com a possibilidade de utilização sustentável do meio ambiente. Para tanto, destaque a importância da manutenção dos ecossistemas originais, abordando as consequências geradas pela interferência humana em áreas naturais e o efeito da degradação ambiental na comunidade local. Caso você tenha sentido dificuldades para realizar a atividade, releia o item “Problematizando o ensino de Ciências”.

A UTILIZAÇÃO DA MÍDIA

Você já pensou em como a mídia pode lhe auxiliar na execução de propostas de ensino de Ciências que integrem a comunidade? A utilização de textos jornalísticos e outros recursos publicitários já foi bastante abordada em aulas anteriores. Quando propomos uma integração com a comunidade, o acesso a materiais informativos diversos torna-se uma estratégia útil que permite a busca de informações em fontes variadas. Vejamos o que diz a citação seguinte a esse respeito:

A busca de informações em fontes variadas é procedimento importante para o ensino e aprendizagem de Ciências. Além de permitir ao estudante obter informações para a elaboração/reelaboração de suas idéias, é fundamental para o desenvolvimento de autonomia com relação à obtenção de conhecimento (BRASIL, 1998, p. 121).

Assim, lembre-se sempre de que é importante que você comece, desde já, a organizar materiais que possam ser utilizados em suas aulas de Ciências. Organize caixas, pastas, sacolas, prateleiras, hemerotecas (você já teve contato com ela na disciplina Instrumentação para o Ensino de Zoologia, Botânica e Ecologia), ou mesmo iniciando uma pequena biblioteca científica na sua escola. Não se esqueça de incluir fichas que contenham as informações básicas dos textos selecionados, pois isso facilitará muito na escolha dos materiais para suas futuras aulas. Destacamos a seguir alguns pontos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) que fornecem uma boa orientação nesse sentido. São eles:

- a) lembre-se de que a seleção de textos é fundamental. Para isso, é importante ter um planejamento da atividade a ser realizada;
- b) seja crítico. Nem tudo o que está contido no papel deve ser considerado verdade absoluta;
- c) verifique erros e possíveis preconceitos. Esteja atento! Erros científicos são relativamente comuns em textos de informação científica;
- d) verifique a data em que o texto foi elaborado. O avanço científico em algumas áreas tem sido enorme nos últimos anos. Sempre tenha em mente que textos são elaborados

- dentro de um contexto histórico, ético e social que devem ser problematizados, para que seu significado e intenção possam ser percebidos pelos estudantes (BRASIL, 1998, p. 128);
- e) dê atenção aos livros paradidáticos, pois muitos deles podem ter o que você precisa para abordar temas específicos. Normalmente, esses livros são bem estruturados e didaticamente organizados, facilitando a leitura por parte dos alunos;
 - f) leia jornais e revistas, pois eles podem ser interessantes fontes de informação, de problematização, de leitura ou de ampliação para um tema abordado em aula;
 - g) guarde, sempre que possível, folhetos obtidos de distribuidores de gás, água, luz ou distribuídos por entidades ligadas à saúde e à nutrição, em campanhas informativas.

CONCLUSÃO

O ensino de Ciências nas suas mais diferentes abordagens e propostas, vivenciadas na prática docente da disciplina Ciências Naturais no Ensino Fundamental, deve estar relacionado à realidade dos alunos. Neste sentido, avaliar a realidade socioambiental da comunidade em que a escola está inserida é determinante para professores comprometidos em realizar propostas educativas que contribuam para a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel social.

ATIVIDADE FINAL

Nesta atividade, utilize seu pólo como referência e realize um diagnóstico socioambiental, levando em consideração os aspectos sugeridos nesta aula, principalmente os apresentados no item “O cotidiano do aluno: diagnóstico da realidade”. Identifique as características satisfatórias do seu pólo e levante os principais problemas, analisando cada um isoladamente. Ao final, proponha ações concretas que permitam a valorização do espaço onde o pólo se localiza.

RESPOSTA COMENTADA

Embora esta atividade não apresente uma resposta única, é possível determinar alguns itens que você deve ter levado em consideração. Por exemplo, limpeza das salas, condições dos laboratórios, quantidade de computadores disponíveis e acervo de livros disponíveis para consulta são características que todo aluno de Biologia deve considerar. Além desses, existem outros que são fundamentais para valorizar o ambiente de trabalho de professores e alunos. Sanitários, refeitórios, disponibilidade de uma área para reunir grupos de estudos em intervalos são apenas alguns exemplos. No momento de propor ações, lembramos que, embora muitas sejam coletivas, mudanças de hábitos e atitudes individuais também são importantes: grandes mudanças muitas vezes dependem de pequenas ações. Lembre-se disso sempre que se sentir frustrado por não conseguir realizar tudo aquilo que você desejava em suas futuras aulas de Ciências. Procure, sempre que possível, fazer diferença, principalmente por meio de atitudes de respeito às pessoas que o cercam, aos seres vivos, ao meio ambiente e à Ciência como um todo.

RESUMO

O ensino de Ciências deve estar comprometido com ações reais que possibilitem a identificação de problemas e propostas viáveis, visando a preservação de ambientes e valorizando a vida em todas as suas dimensões. Nesse sentido, o cotidiano dos alunos deve ser valorizado pelo professor que, a partir de problematizações adequadas, pode apresentar temas científicos contextualizados e ligados à realidade dos estudantes, possibilitando uma nova forma de interpretar o mundo por meio de informações científicas.

Instrumentação para Ensino de Ciências

Referências

Aula 1

A CIÊNCIA na Idade Média. *Scientific American Brasil - História*. São Paulo: Ediouro, 2005, 98 p. n. 1.

CARUSO, Francisco. Processo e transformação: para além da ciência. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 20, n. 3, p. 251-258, 1998.

COTTINGHAM, John. *Dicionário Descartes*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995. 171p.

GALILEI, Galileu. *Scritti*. Milano: Instituto Editoriale Italiano, [19--]. 315 p.

GELL-MANN, Murray. *O quark e o jaguar*. Rio de Janeiro: Rocco, 1996. 395 p.

HAVELOCK, Eric. *Literate Revolution in Greece and Its Cultural Consequences*. Princeton: Princeton University Press, 1982. 362 p.

HEISENBERG, Werner. *Física e filosofia*. Brasília: UNB, 1981.

HOUAISS, Antônio, *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999. 3008 p.

JAMMER, Max. *Einstein e a religião: física e teologia*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000. 224 p.

MASON, Stephen F. *História da ciência: as principais correntes do pensamento científico*. Porto Alegre: Globo, 1962. 527 p.

POPPER, Karl. The Philosophy of Science. In: MACE, Cecil Alec (Ed.). *British Philosophy in the Mid-Century*. London: George Allen & Unwin, 1957. 406 p.

SAMBURSKY, Shmuel. *Physical World of the Greeks*. Princeton: Princeton University Press, 1987. 255 p.

Aula 2

ALMEIDA FILHO, N. Transdisciplinaridade e saúde coletiva. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1 e 2, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC /SEF, 1998.

DELORS, Jacques et al. Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1998.

GUIMARÃES, J. D. A. F. *Desenvolvimento de material didático-pedagógico para o ensino de Ciências*. 1999. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) - Departamento de Bioquímica Médica, Instituto de Ciências e Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

GULLO, E. *A experimentação nas aulas e nos livros didáticos de Ciências*. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) - Departamento de Bioquímica Médica, Instituto de Ciências e Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

PASCAL, B. O homem perante a natureza. In: PENSADORES Franceses. Tradução J. Brito Broca; Wilson Lousada. Rio de Janeiro : W. M. Jackson, 1948. 367p. v. 12.

Aula 3

CARRIJO, Inês Luci Machado. *Do professor ideal (?) de ciências ao professor possível*. São Paulo: JM Editora, 1999. 122 p.

CARUSO, Francisco. *Desafios da alfabetização Científica*. Ciência & Sociedade CS-010/03, Rio de Janeiro, CBPF, p. 4, 2003.

_____. Processo e transformação: para além da ciência. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 20, n. 3, p. 251-258, 1998.

CHASSOT, Attico Chassot. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: UNIJUÍ, 2003b. 438 p.

_____. *Educação consciência*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003a. 243 p.

COSTA, Carla Patrícia Ferreira. *O software show do milhão: como estratégia pedagógica*. 2002, 61 p. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/10127.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2005.

MORA, Ana Maria Sánchez. *A divulgação da ciência como literatura*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003, 115 p.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro. *Boletim da SEMTEC*, Brasília, MEC/SEMT, ano 1, n. 4, 2000. Disponível em : <<http://www.centrorefeducacional.com.br/setesaberes.htm>>. Acesso em: 9 set. 2005.

SAGAN, Carl. *Broca's Brain: reflections on the romance of science*. New York: Ballantine Books, 1980. 398 p.

SAMBURSKY, Shmuel. *Physical World of the Greeks*. Princeton: Princeton University Press, 1987. 255 p.

Aula 4

CAMPOS, Geraldo Maia. O erro experimental. Cap. 10. In: _____. *Estatística prática para docentes e pós-graduandos*. Disponível em: <http://www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc_livro/gmc_livro.html>. Acesso em: 23 nov. 2005.

LIPMAN, Matthew. *O pensar na educação*. Petrópolis: Vozes, 1995.

MASNICK, A. M.; KLAHR, D. Error Matters: An Initial Exploration of Elementary School Children's Understanding of Experimental Error. *Journal of Cognition & Development*, v. 4, p. 67-98, 2003.

OLIVEIRA, P. S. *Atividades práticas em sala de aula no ensino médio*. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Ensino de Biologia e Ciências) - Departamento de Bioquímica Médica, Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

_____; NASCIMENTO, M.; BIANCONI, M. L. Mudanças conceituais ou comportamentais? *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 4, p. 46-47, out./dez. 2005.

Aula 5

GUTIÉRREZ, R. A. et al. Apuntes sobre representación gráfica. *Revista Cubana de Informática Médica*, ano 3, n. 1, 2003. Disponível em: <http://www.cecarn.sld.cu/pages/rcim/revista_4/articulos_html/rene.htm>. Acesso em: 7 dez. 2005.

ITAPERUNA (Rio de Janeiro). Município. *Dados Geográficos*. Disponível em: <http://www.itaperunaonline.com.br/dados_geograficos_ibge/educacao_mec.htm>. Acesso em: 7 dez. 2005.

OLIVEIRA, P. S. *Atividades práticas em sala de aula no ensino médio*. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Biologia e Ciências) - Departamento de Bioquímica Médica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. Esse departamento é o atual Instituto de Bioquímica Médica da UFRJ.

_____; NASCIMENTO, M.; BIANCONI, M. L. Mudanças conceituais ou comportamentais? *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 4, p. 46-47, out./dez. 2005.

BACHELARD, Gaston. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1968.

CARUSO, Francisco; CARVALHO, Mirian de; SILVEIRA, Maria Cristina de Oliveira. Ensino não-formal no campo das ciências através dos quadrinhos. *Ciência & Cultura*, v. 4, p. 33-35, 2005.

_____. Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos. *Ciência & Sociedade*, n. 2, 2002.

FREITAS, Maria Cristina Silveira. *Da motivação e de sua relevância no processo de aprendizagem escolar*. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Pedagogia) – Faculdade de Educação e Letras, Universidade Iguazu, UNIG, Campus São João de Meriti, 2002.

DEMO, Pedro. *Questões para a teleducação*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1998. 388 p.

DUARTE, Rosália. *Cinema & Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 126 p.

WOHLGEMUTH, Julio. *Vídeo educativo: uma pedagogia audivisual*. Brasília, DF: Senca, 2005. 188 p.

AZEVEDO, Fernando de. *O manifesto dos pioneiros da educação nova (1932)*. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/heb07a.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2005.

CAZELLI, Sibeles et al. *Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE IMPLANTAÇÃO DE CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS. Rio de Janeiro, UFRJ, 1999. Disponível em: <<http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/Seminario/>>. Acesso em: 21 nov. 2005.

GOHM, Maria da Glória. *Educação não-formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do Terceiro Setor*. São Paulo: Cortez, 1999. 120 p.

VALENTE, Maria Esther Alves. A educação em ciências e os museus de ciências. In: O FORMAL e o não-formal na dimensão educativa de museu. *Caderno do Museu da Vida*, Rio de Janeiro, FIOCRUZ, p. 7-15, 2002.

VIEIRA, Valéria. *Análise de espaços não-formais e sua Importância no ensino de ciências*. Tese (Doutorado) - Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

Aula 9

AGUIAR, L.C.C.; MATOS, A.M.S.; SCHWANKE, C.; GAMON, M.R.; SANTOS, M.C.F. *Formas de Aplicação de Coleções biológicas no Ensino Fundamental*. III Simpósio Educação e Sociedade Contemporânea. 23p.

CHASSOT, A. *Educação Consciência*. EDUNISC, Santa Cruz do Sul, 2003, 234p.

KRAPAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D; FRANCO, C. *Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências*. Investigações em Ensino de Ciências. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n3/krapas.htm>> Acessado em nov. 2005.

MORA, Ana Maria Sánchez. *A Divulgação da Ciência como Literatura*. Rio de Janeiro, Casa da Ciência, Editora UFRJ, 2003. 116p.

MOREIRA, M.A. *Modelos Mentais*. Investigações em Ensino de Ciências, v.3, p:1-39. 1997.

PIETROCOLA, M. *Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências através de modelos*. Investigações em Ensino de Ciências. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n3/v4_n3_a3.htm> Acessado em nov. 2005.

Aula 11

CARNEIRO, C.D.R. & CAMPANHA, V.A. 1994. *Um mundo de minerais*. Ciência Hoje das Crianças, n. 43, p. 17-21.

LEINZ, V. & AMARAL, S.E. 2001. *Geologia geral*. São Paulo: Editora Nacional. 399p.

SCHUMANN, W. 1982. *Gemas do Mundo*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico. 254p.

SCHWANKE, Cibele, 2004. *Educação e Paleontologia*. In: CARVALHO, I.S. Paleontologia. Rio de Janeiro: Interciência, p.123-130.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C. M. FAIRCHILD. T.R & TAIOLI, F. 2001. *Decifrando a Terra*, São Paulo: Oficina de Textos, 568p.

Sugestões de livros:

- LEINZ, V. & AMARAL, S.E. 2001. *Geologia geral*. São Paulo: Editora Nacional. 399 p.
- SCHUMANN, W. 1982. *Gemas do Mundo*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico. 254 p.
- TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C. M. FAIRCHILD. T.R & TAIOLI, F. 2001. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 568p.

Aula 13

De Azevedo, Fernando (org.), *As Ciências no Brasil*, vols. 1 e 2, Rio de Janeiro, Ed. UFRJ, 1994.

Mason, Stephen F., *História da Ciência*: as principais correntes do pensamento científico, Porto Alegre, Editora Globo, 1962, 527 pp.

Motoyama, Shozo (org.), *Prelúdio para uma História*: Ciência e Tecnologia no Brasil, São Paulo, Edusp, 2004.

Singer, C., Holmyard, E.J. & Hall, A.R. (eds.), *A History of Technology*, Oxford, The Clarendon Press, 1956-7, 5 volumes.

Aula 14

BRASIL. 1998. *Parâmetros curriculares nacionais*: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília:MEC/SEC, 138p.

CHASSOT, A. 2003. *Desafios curriculares para que um outro mundo seja possível*. In: Educação ConSciência. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, p. 47-66.

CONSUMO SUSTENTÁVEL. 2005. *Manual de educação para o consumo sustentável*. Brasília:Consumers International/Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Educação/ Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. 160p.

CONSUMO SUSTENTÁVEL. 2005. *Manual de educação para o consumo sustentável*. Brasília:Consumers International/Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Educação/Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. 160p. Disponível em <<http://www.idec.org.br/biblioteca.asp>>. Acesso em 9 de maio de 2006.

ELDREDGE, N. 2002. Quem herdará a Terra? (Carta aberta a meus filhos). In: BROCKMAN, J. & MATSON, K. (org.) *As coisas são assim – Pequeno repertório científico do mundo que nos cerca*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997, 308p.

SCIENTIFIC AMERICAN. 2005. *O Planeta no limite*. Scientific American, edição especial Brasil, ano 4, n. 41, 114 p.

Aula 15

BRASIL. 1998. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.

CARVALHO, Maria do Carmo Brante de; NETTO, José Paulo. *Cotidiano: conhecimento e crítica*. São Paulo, Cortez, 2000.

CECETEN. 2003. *Biologuss em ação – manual de práticas*. Centro de Ciências Exatas, Tecnológicas e da Natureza. Vassouras: Universidade Severiano Sombra. 2003. 117p.

PAIS, José Machado. *Vida Cotidiana: enigmas e revelações*. São Paulo: Cortez, 2003.

THIOLLENT, M. 1985. Metodologia da pesquisa-ação. In: CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 2003, 440p.

Serviço gráfico realizado em parceria com a Fundação Santa Cabrini por intermédio do gerenciamento laborativo e educacional da mão-de-obra de apenados do sistema prisional do Estado do Rio de Janeiro.



Maiores informações: www.santacabrini.rj.gov.br

ISBN 85-7648-187-1



9 788576 481874



UENF
Universidade Estadual
do Norte Fluminense



Universidade Federal Fluminense

uff



UNIRIO



**FUNDAÇÃO
SANTA CABRINI**
Provedora de acesso à Cidadania



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



**GOVERNO DO
Rio de Janeiro**

SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ministério
da Educação

