



Orientações Curriculares

Proposição de Expectativas de Aprendizagem

Ensino Fundamental II • Ciências Naturais

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO

Gilberto Kassab

Prefeito

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

Alexandre Alves Schneider

Secretário

Célia Regina Guidon Falótico

Secretária Adjunta

Waldecir Navarrete Pelissoni

Chefe de Gabinete

COORDENADORES DE EDUCAÇÃO

Eliane Seraphim Abrantes, Elizabete dos Santos Manastarla, Fátima Elisabete Pereira Thimoteo, Hatsue Ito, Isaias Pereira de Souza, José Waldir Gregio, Leila Barbosa Oliva, Leila Portella Ferreira, Marcello Rinaldi, Maria Angela Gianetti, Maria Antonieta Carneiro, Silvana Ribeiro de Faria, Sueli Chaves Eguchi

DIRETORIA DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA

Regina Célia Lico Suzuki

(Diretora – Coordenadora Geral do Programa)

DIVISÃO DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA - EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Romy Schinzare (Diretora)

Alice da Conceição Alves, Antonio Gomes Jardim, Débora Cristina Yo ki, Leny Ângela, Zolli Juliani, Rosa Maria Laquimia de Souza

DIVISÃO DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA - ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Elenita Neli Beber (Diretora)

Ailton Carlos Santos, Ana Maria Rodrigues Jordão Massa, Ione Aparecida Cardoso Oliveira, Marco Aurélio Canadas, Maria Virgínia Ortiz de Camargo, Rosa Maria Antunes de Barros

DIVISÃO DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA - EDUCAÇÃO INFANTIL

Yara Maria Mattioli (Diretora)

Ana Cristina Wey, Fátima Bonifácio, Maria Aparecida Andrade dos Santos, Maria Heloisa Sayago França, Matilde Conceição Lescano Scandola, Patrícia Maria Takada

EDUCAÇÃO ESPECIAL

Adriana Sapede Rodrigues, Mariluci Campos Colacio, Mônica Leone Garcia Federico, Silvana Lucena dos Santos Drago, Yara Tereza Taccola Andretto

CÍRCULO DE LEITURA

Angela Maria da Silva Figueiredo, Aparecida Eliane de Moraes, Ivani da Cunha Borges Berton, Leika Watabe, Margareth Ap. Ballesteros Buzinaro, Regina Celia dos Santos Camara, Rosanea Maria Mazzini Correa, Silvia Moretti Rosa Ferrari, Suzete de Souza Borelli

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

Carlos Alberto Mendes de Lima, Denise Mortari Gomes Del Grandi, Lia Cristina Lolito Paraventi, Tidu Kagohara

PROJETOS ESPECIAIS / ASSESSORIA ESPECIAL

Marisa Ricca Ximenes (Assessora Técnica)

Rosana de Souza (Grupo de Educação para a Diversidade Étnico-Racial)

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO DA SME/DOT

Ana Lucia Dias Baldinetti Oliveira, Delma Aparecida da Silva, Jarbas Mazzariello, Magda Giacchetto de Ávilla, Maria Teresa Yae Kubota Ferrari, Rita de Cássia Anibal, Rosa Peres Soares, Tânia Nardi de Pádua, Telma de Oliveira

**PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA**

**ORIENTAÇÕES CURRICULARES E PROPOSIÇÃO DE EXPECTATIVAS
DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: CICLO II
CIÊNCIAS NATURAIS**

2007

ASSESSORIA PEDAGÓGICA

Celia Maria Carolino Pires - Coordenação Geral

ELABORADORES DE CIÊNCIAS

Maria Teresinha Figueiredo

Sônia Salem

COLABORADORES

Equipes Técnicas das Coordenadorias de Educação

Responsáveis pela Coordenação do processo de consulta à R.M.E.S.P.:

Adriana de Lima Ferrão, Angela Maria Ramos de Baere, Audelina Mendonça Bezerra, Clélio Souza Marcondes, Denise Bullara Martins da Silva, Elisa Mirian Katz, Eugênia Regina de Carvalho Rossatto, Flávia Rogéria da Silva, Francisco José Pires, Ivone de Oliveira Galindo Ferreira, Josefa Garcia Penteado, Yukiko Kouchi, Marcos Ganzeli, Maria Antonia S.M. Facco, Maria Aparecida Luchiari, Maria Aparecida Serapião Teixeira, Maria do Carmo Ferreira Lotfi, Maria Elisa Frizzarini, Maria Isabel de Souza Santos, Maria Khadiga Saleh, Sandra da Costa Lacerda, Selma Nicolau Lobão Torres, Sílvia Maria Campos da Silveira, Simone Aparecida Machado, Valéria Mendes S. Mazzoli, Vera Lucia Machado Marques

Ciclo II - Integrantes do Grupo de Referência - Ciências

Sonia Marina Muhringer - Assessora

Adriano Carlos Pinto, Célia da Silva, Cristiane de Paula T.B. Stuari, Edmilson Nazareno Brito, Eliana de M.P. Bordini, Fernanda de Nadai Caso, Fernanda Valeri Soares, Márcia Paula de Almeida, Maria Sebastiana Souza Silva, Maurina Izabel da Silva, Mirtes Moreira Silva, Roseli Aniteli Silvério, Rosicler Nemes Pinheiro, Sandra Maria Crystal Pereira Simões, Sandra Scoparo Schilingovski Felix, Sonia R.S. Xavier, Sumara Carman Libardi, Tais Cordeiro Conceição

CENTRO DE MULTIMEIOS

Waltair Martão - Coordenador

Projeto Gráfico

Ana Rita da Costa, Conceição Aparecida Baptista Carlos, Hilário Alves Raimundo, Joseane Alves Ferreira

Pesquisa de Imagens

Eliete Carminhoto, Iracema Fátima Ferrer Constanzo, Lilian Lotufo Pereira Pinto Rodrigues, Magaly Ivanov, Mariângela Ravena Pinheiro, Patricia Martins da Silva Rede, Nancy Prandini, Rosangela P. C. B. Morales, Silvana Terezinha Marques de Andrade

AGRADECIMENTOS

A todos os Educadores que leram, sugeriram e contribuíram para a redação final deste documento

EDITORAÇÃO, CTP, IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

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

São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica.

Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o Ensino Fundamental : ciclo II : Ciências Naturais / Secretaria Municipal de Educação – São Paulo : SME / DOT, 2007.

160p.

Bibliografia

1. Ensino Fundamental 2. Ciências 3. Ciências Naturais I. Programa de Orientações Curriculares e Proposição de Expectativas de Aprendizagem

CDD 372

Código da Memória Técnica: SME-DOT/Sa.013-f/07

Caros educadores e educadoras da Rede Municipal de São Paulo

Estamos apresentando a vocês o documento *Orientações Curriculares e Proposição de Expectativas de Aprendizagem para o Ensino Fundamental*, que faz parte do Programa de Orientação Curricular do Ensino Fundamental, da Secretaria Municipal de Educação.

O programa tem como objetivos principais contribuir para a reflexão e discussão sobre o que os estudantes precisam aprender, relativamente a cada uma das áreas de conhecimento, e subsidiar as escolas para o processo de seleção e organização de conteúdos ao longo do ensino fundamental.

O presente documento foi organizado por especialistas de diferentes áreas de conhecimento e coordenado pela Diretoria de Orientação Técnica. Foi submetido a uma primeira leitura realizada por grupos de professores, supervisores e representantes das Coordenadorias de Educação que apresentaram propostas de reformulação e sugestões. Na sequência, foi encaminhado às escolas para ser discutido e avaliado pelo conjunto dos profissionais da rede.

A partir da sistematização dos dados coletados pelas Coordenadorias de Educação, foi elaborada a presente versão, que orientará a organização e o desenvolvimento curricular das escolas da rede municipal.

Esse processo de construção coletiva exigiu o envolvimento amplo de todos os educadores que atuam na rede municipal e a participação ativa das Coordenadorias de Educação e das instâncias dirigentes da Secretaria Municipal de Educação, como coordenadoras do debate e mediadoras das tomadas de decisão.

Para a nova etapa – a reorientação do currículo da escola em 2008 - apontamos a necessidade de articulação deste documento com os resultados da Prova São Paulo, de modo a elaborar Planos de Ensino ajustados às necessidades de aprendizagem dos alunos.

Contamos com a participação de todos neste compromisso de oferecer cada vez mais um ensino de qualidade para as crianças e jovens da cidade de São Paulo.

Alexandre Alves Schneider
Secretário Municipal de Educação

SUMÁRIO

PARTE 1

1.1 Apresentação do Programa.....	10
1.2 Articulação do Programa com projetos em desenvolvimento.....	12
1.3 Articulação do programa com o projeto pedagógico das escolas	14

PARTE 2

2.1 Fundamentos legais e articulação entre áreas de conhecimento	18
2.2 Aprendizagem, ensino e avaliação.....	19
2.3 Critérios para seleção de expectativas de aprendizagem.....	23
2.4 Aspectos a serem considerados para organização de expectativas de aprendizagem nas U. E.	25

PARTE 3

3.1 Finalidades da matéria de Ciências Naturais no ensino fundamental	30
3.2 Problemas a serem superados.....	32
3.3 Objetivos gerais de Ciências Naturais para o ensino fundamental	34
3.4 Pressupostos norteadores da construção curricular de Ciências Naturais	35
3.5 Critérios de seleção das expectativas de aprendizagem e de sua organização.....	38
3.5.1 Critérios gerais de seleção de expectativas.....	38
3.5.2 Critérios de organização das expectativas de aprendizagem.....	39

PARTE 4

4.1 Quadros das expectativas de aprendizagem por ano.....	50
4.1.1 Expectativas de Aprendizagem para o 1º Ano do Ciclo II do Ensino Fundamental	51
4.1.2 Expectativas de Aprendizagem para o 2º Ano do Ciclo II do Ensino Fundamental	53
4.1.3 Expectativas de Aprendizagem para o 3º Ano do Ciclo II do Ensino Fundamental	55
4.1.4 Expectativas de Aprendizagem para o 4º Ano do Ciclo II do Ensino Fundamental	58

PARTE 5

5.1 Diagnóstico e ajustes	62
5.2 Organização dos conteúdos	62
5.3 Questões de natureza didática e metodológica de Ciências Naturais	63
5.3.1 Valorização dos conhecimentos prévios e concepção de mundo dos alunos	64
5.3.2 A contextualização, o cotidiano e o interesse dos alunos	66
5.3.3 Os procedimentos de investigação	67
5.3.4 As formas de trabalhar a linguagem	69
5.3.5 O trabalho em grupo e o trabalho individual	71
5.3.6 Os estudos do meio e saídas a campo.....	72
5.3.7 A resolução de problemas.....	73
5.3.8 Avaliação.....	74
5.4 Algumas propostas de estratégias e de atividades.....	76
5.4.1 Primeiro ano: proposta de atividades para o tema “Água”.....	77
5.4.2 Segundo ano: propostas de atividades para o tema “Mata Atlântica”.....	96
5.4.3 Terceiro ano: Propostas de atividades para o tema “Alimentação”.....	115
5.4.4 Quarto ano: Propostas de atividades para o tema “Energia”.....	131

BIBLIOGRAFIA.....	150
-------------------	-----



PARTE 1

1.1 Apresentação do Programa

A elaboração de documentos que orientam a organização curricular na rede municipal de ensino, explicitando acordos sobre expectativas de aprendizagem, vem se configurando como uma das necessidades apontadas pelos educadores, com a finalidade organizar e aprimorar os projetos pedagógicos das escolas.

Sensível a essa necessidade, a Secretaria Municipal de Educação no âmbito da Diretoria de Orientação Técnica Ensino Fundamental e Médio está implementando o *Programa de Orientação Curricular do Ensino Fundamental*. O objetivo é contribuir para a reflexão e discussão sobre o que os estudantes precisam aprender, relativamente a cada área de conhecimento, construindo um projeto curricular que atenda às finalidades da formação para a cidadania, subsidiando as escolas na seleção e organização de conteúdos mais relevantes a serem trabalhados ao longo dos nove anos do ensino fundamental¹, que precisam ser garantidos a todos os estudantes.

Para tanto, é necessário aprofundar o debate sobre aquilo que se espera que os estudantes aprendam na escola, em consonância com o que se considera relevante e necessário em nossa sociedade, neste início de século 21, no contexto de uma educação pública de qualidade e referenciado em núcleos essenciais de aprendizagens indispensáveis à inserção social e cultural dos indivíduos.

Para que possamos oferecer uma educação de qualidade a todos os estudantes, precisamos discutir duas questões importantes: O que entendemos por educação de qualidade? O que é necessário oferecer aos estudantes para a garantia dessa qualidade?

A resposta à questão do que se entende por educação de qualidade é um tema complexo e polêmico e precisa ser analisada no contexto atual do sistema municipal de ensino.

Fazendo uma breve análise da trajetória da escola pública em nosso país e, em particular, na Rede Municipal de Ensino de São Paulo, constatamos que a visão dominante de escola, ao longo de várias décadas, era a de um espaço em que se promovia a emancipação dos indivíduos por meio da aquisição de conhecimentos, saberes, técnicas e valores que lhes permitissem adaptar-se à sociedade. O foco do trabalho da escola

¹ De acordo com o disposto em lei federal, o ensino de nove anos deverá ser implementado no município até o ano de 2010. Nossa preocupação ao elaborar esta proposta é considerar esse fato, antecipando a discussão curricular.

eram os conteúdos a serem transmitidos às novas gerações. A organização escolar era seriada e tinha como critério básico o conhecimento a ser transmitido. Os estudantes eram agrupados segundo a aquisição de determinados conteúdos: de um lado, aqueles que os dominavam e, de outro, aqueles que ainda não haviam se apropriado desses. Os que não atingiam as metas estabelecidas eram retidos.

Nas últimas décadas do século 20, as contundentes críticas a esse modelo de escola evidenciaram que era necessário promover mudanças no conceito de reprovação e no processo de avaliação escolar, introduzindo a idéia de ciclo e organizando os tempos e espaços das escolas de modo a permitir maior tempo para os estudantes desenvolverem os conhecimentos necessários em sua formação.

Analizando esses dois modelos, o fato é que em ambos há problemas que precisam ser identificados e enfrentados. Não há sentido retroceder e identificar nas reprovações em massa, ano a ano, a solução para os problemas do nosso sistema de ensino.

Por outro lado, não há sentido em não se proceder à revisão crítica, deixando as crianças prosseguirem no ensino fundamental sem construir as aprendizagens necessárias ao seu desenvolvimento e inserção social e sem discutir permanentemente sobre quais são essas aprendizagens.

Estamos convictos de que é possível e desejável construir uma escola que seja um espaço educativo de vivências sociais, de convivência democrática e, ao mesmo tempo, de apropriação, construção e divulgação de conhecimentos, como também de transformações de condições de vida das crianças que a frequentam. Esse é o principal motivo desta proposta.

O desafio de construir uma educação de qualidade, que integre todas as dimensões do ser humano, envolve diferentes variáveis:

- organização inovadora, aberta e dinâmica nas escolas, traduzidas por projetos pedagógicos participativos e consistentes, orientados por currículos ricos e atualizados;
- infra-estrutura adequada nas escolas, com acesso a tecnologias e a informação;
- docentes motivados e comprometidos com a educação de seus alunos, bem preparados intelectual, emocional, comunicacional e eticamente, com oportunidades de desenvolvimento profissional;
- alunos motivados a estudar para aprender, com capacidade de gerenciamento pessoal e grupal, respeitados em suas características e vistos como capazes de aprender;

- relação entre professores e alunos que permita, mutuamente, conhecer, respeitar, orientar, ensinar e aprender;
- interação da escola com as famílias e com outras instituições responsáveis pela educação dos alunos.

Portanto, torna-se necessário definir e buscar alcançar metas formuladas nos projetos pedagógicos de cada escola levando-se em conta as expectativas de aprendizagem de cada área de conhecimento que compõe o currículo escolar. Além disso, melhorar as condições de trabalho na escola, potencializando a utilização dos recursos existentes, como é o caso, por exemplo, dos livros didáticos, muitas vezes subutilizados.

1.2 Articulação do Programa com projetos em desenvolvimento

Desde 2005, a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo vem desenvolvendo o Programa *Ler e escrever* de forma a universalizar para toda rede o compromisso de todas as áreas do conhecimento em relação à leitura e à escrita.

O programa contempla três projetos²: *Toda Força ao 1º ano (TOF)*, *Projeto Intensivo no Ciclo I (PIC)* e *Ler e escrever em todas as áreas no Ciclo II*. Para cada um dos três projetos foram elaborados diferentes materiais - tanto para os alunos como para professores e coordenadores pedagógicos. Os professores recebem orientações e os alunos utilizam materiais especialmente elaborados para a recuperação das aprendizagens.

A meta do *Toda Força ao 1º ano (TOF)* é criar condições adequadas para que todos os alunos leiam e escrevam ao final do 2º ano do Ciclo I. Esse projeto prevê a formação de coordenadores pedagógicos realizada pelo *Círculo de leitura* em parceria com as Coordenadorias de Educação e professores, que são atendidos nas próprias unidades educacionais, nos horários coletivos de formação.

O *Projeto Intensivo no Ciclo I*, o *PIC*, é destinado aos alunos do 4º ano retidos no primeiro ciclo. As escolas que têm alunos retidos no Ciclo I, organizam salas do *PIC* com até 35 alunos.

² Para saber mais sobre os projetos, procure legislação e os materiais publicados.

O *Ler e escrever em todas as áreas do Ciclo II* tem como finalidade envolver os professores de todas as áreas a trabalharem com as práticas de leitura e escrita, a fim de contribuir para a melhoria das competências leitora e escritora de todos os alunos desse ciclo.

Em relação ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas, a SME vem criando espaços de participação interativa e construção coletiva de projetos integrados com o uso de novas formas de linguagem. A DOT, em parceria com o *Programa EducaRede*, elaborou o *Caderno 3 de Orientações Didáticas – Ler e escrever – Tecnologias na educação*³, um referencial prático-metodológico no uso pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que propõe a articulação do projeto pedagógico, a construção do currículo e a aprendizagem de conteúdos necessários para o manuseio e utilização de ferramentas e recursos tecnológicos, visando à formação de usuários competentes e autônomos.

Outra meta da SME é a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais na escola regular, que envolve transformações de idéias, de atitudes e de práticas, tanto no âmbito político quanto no administrativo e pedagógico, em que a escola passe a ser sentida como realmente deve ser: de todos e para todos. A política de atendimento às pessoas com necessidades educacionais especiais está direcionada ao respeito às diferenças individuais dos estudantes e prevê a oferta de atendimento especializado, em contexto inclusivo, tanto em escolas regulares quanto em escolas especiais aos estudantes que dele necessitarem.

Para tanto, cada Coordenadoria de Educação tem o Centro de Formação e Apoio a Inclusão (CEFAI) – e Salas de Apoio a Inclusão (SAAI) - criadas nas unidades escolares que servem como pólo para atender a demandas regionais.

A divisão de Projetos Especiais (Núcleo de Ação Cultural Integrado) coordena e operacionaliza projetos, programas e atividades sociais/artístico/culturais, visando à obtenção de benefícios e condições para o desenvolvimento dos estudantes, no seu processo de construção do conhecimento. Por meio de ações que contemplam o acesso ao conhecimento com diferentes linguagens artísticas, essa unidade oferece propostas que articulam as áreas do conhecimento, enriquecem o currículo e subsidiam o desenvolvimento do projeto pedagógico das unidades escolares, com atividades que extrapolam o âmbito da sala de aula, promovendo a expansão cultural. Os objetivos são: oferecer aos educadores e alunos oportunidades de ampliar o conhecimento;

³ O *Caderno de orientações* referente ao TIC está apresentado em forma de CD e disponibilizado no Portal de Educação (www.portaleducacao.prefeitura.sp.gov.br).

favorecer a socialização; promover o exercício da cidadania, do civismo e da ética; contribuir para formar indivíduos críticos e participativos.

A prova São Paulo, por meio da avaliação anual do desempenho dos alunos nos anos do ciclo e nas diferentes áreas de conhecimento no ensino fundamental, tem como objetivo principal subsidiar a Secretaria Municipal de Educação nas tomadas de decisões quanto à política educacional do município. Trata-se de uma ação que fornecerá informações para qualificar as ações da SME. A análise dos resultados obtidos pelos alunos e dos dados sociais e culturais coletados auxiliarão a avaliar as estratégias de implementação dos programas e indicarão novas necessidades.

Esses programas e projetos visam, por meio de diferentes estratégias, a oferecer possibilidades de enriquecimento do currículo e subsidiar o desenvolvimento do projeto pedagógico das escolas da rede municipal de ensino. Desse modo, o *Programa de orientação curricular do ensino fundamental* apóia-se nos projetos em desenvolvimento e propõe-se a trazer contribuições para o seu avanço.

1.3 Articulação do programa com o projeto pedagógico das escolas

Da mesma forma que o *Programa de organização curricular do ensino fundamental* busca articulações com os grandes projetos em desenvolvimento, ele deve também estimular a reelaboração do projeto pedagógico de cada escola.

As escolas da rede municipal de educação têm seu trabalho orientado pelos pressupostos explicitados em seus projetos pedagógicos. Neles, cada escola indica os rumos que pretende seguir e os compromissos educacionais que assume, com vistas à formação de seus estudantes.

Na elaboração de seu projeto pedagógico, cada escola parte da consideração da realidade, da situação em que a escola se encontra, para confrontá-la com o que deseja e necessita construir. Essa “idealização” não significa algo que não possa ser realizado, mas algo que ainda não foi realizado; caracterizando um processo necessariamente dinâmico e contínuo.

Elementos constitutivos do projeto pedagógico da escola, como o registro de sua trajetória histórica, dados sobre a comunidade em que se insere,

avaliações diagnósticas dos resultados de anos anteriores relativas aos projetos desenvolvidos pela escola e aos processos de ensino e de aprendizagem são importantes para o estabelecimento desse confronto entre o que já foi conquistado e o que ainda precisa ser.

Há ainda importantes pressupostos a serem explicitados como os que se referem à gestão da escola. O trabalho coletivo da equipe escolar, por exemplo, parte do pressuposto de que a tarefa que se realiza com a participação responsável de cada um dos envolvidos é o que atende, de forma mais efetiva, às necessidades concretas da sociedade em que vivemos.

Se há aspectos em que os projetos pedagógicos das escolas municipais se diferenciam, em função de características específicas das comunidades em que se inserem, certamente há pontos de convergência, mesmo considerando-se a dimensão e a diversidade de um município como São Paulo.

Na sequência, são apresentadas algumas reflexões sobre pontos comuns na elaboração de projetos curriculares nas escolas municipais.



PARTE 2

2.1 Fundamentos legais e articulação entre áreas de conhecimento

A organização curricular é uma potente ferramenta de apoio à prática docente e às aprendizagens dos estudantes. Partindo da definição de objetivos amplos e mais específicos, cada professor planeja trajetórias para que seus estudantes possam construir aprendizagens significativas.

Essa tarefa está ancorada em grandes pressupostos, como a forma de conceber os fins da educação, a compreensão de como cada área de conhecimento pode contribuir para a formação dos estudantes e os parâmetros legais que indicam como os sistemas de ensino devem organizar seus currículos.

De acordo com a Lei nº 9.394/96 – Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e suas emendas, os currículos do ensino fundamental devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da Língua Portuguesa e da Matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política. O ensino da Arte constituirá componente curricular obrigatório, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos estudantes. A Educação Física, integrada à proposta pedagógica da escola, deve ajustar-se às faixas etárias e às condições da população escolar. O ensino da História do Brasil levará em conta as contribuições das diferentes culturas e etnias para a formação do povo brasileiro, especialmente das matrizes indígena, africana e européia. Ainda, a Lei nº 10.639/03 introduz no currículo a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, que incluirá o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros no Brasil, a cultura negra brasileira e o negro na formação da sociedade nacional, resgatando a contribuição do povo negro nas áreas social, econômica e política pertinentes à História do Brasil¹.

Uma das grandes preocupações dos educadores, fundamentada em diversas investigações sobre o assunto, é a possível fragmentação dos conhecimentos, que uma dada organização curricular pode provocar, quando apenas justapõe conteúdos das diferentes áreas sem promover a articulação entre eles.

A organização curricular deve superar fronteiras, sempre artificiais, de conhecimentos específicos, e integrar conteúdos diversos em unidades coerentes que apoiem também uma aprendizagem mais integrada pelos alunos, para os quais uma

¹ Vide documento *Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para educação étnica racial*; acervo das salas de leitura.

opção desse tipo possa realmente oferecer algo com sentido cultural e não meros retalhos de saberes justapostos.

O diálogo entre áreas de conhecimento pode ser feito por meio de modalidades como os projetos interdisciplinares, mas também pela exploração de procedimentos comuns como a resolução de problemas, as investigações e ainda a exploração de gêneros discursivos e linguagens nas diferentes áreas de conhecimento.

De todo modo, seja no âmbito de uma área ou de um grupo de áreas diversas, a forma de organização curricular tem enorme importância porque as decisões que se tomam condicionam também as relações possíveis que o aluno vai estabelecer em sua aprendizagem.

Uma das condições necessárias para a organização e o desenvolvimento de um currículo articulado, integrado, coerente, é a escolha e a assunção coletiva, pela equipe escolar, de concepções de aprendizagem, de ensino e de avaliação, sobre as quais serão feitas algumas reflexões no próximo item.

2.2 Aprendizagem, ensino e avaliação

Nas últimas décadas, criou-se um relativo consenso de que a educação básica deve visar fundamentalmente à preparação para o exercício da cidadania, cabendo à escola formar o aprendiz em conhecimentos, habilidades, valores, atitudes, formas de pensar e atuar na sociedade por meio de uma aprendizagem que seja significativa. Ao mesmo tempo, uma análise global da realidade escolar mostra que na prática ainda estamos distantes do discurso sobre formação para a cidadania e, mais especificamente, da aprendizagem significativa.

Partindo do princípio de que, para uma aprendizagem tornar-se significativa, teríamos de olhar para ela como compreensão de significados que se relacionam a experiências anteriores e vivências pessoais dos estudantes, permitindo a formulação de problemas que os incentivem a aprender mais, como também o estabelecimento de diferentes tipos de relações entre fatos, objetos, acontecimentos, noções e conceitos, desencadeando mudanças de comportamentos e contribuindo para a utilização do que é aprendido em novas situações.

Ou seja, se desejamos que os conhecimentos escolares contribuam para a formação do cidadão e que se incorporem como ferramentas, como recursos aos quais os estudantes podem recorrer para resolver diferentes tipos de problemas, que se apresentem a eles nas mais variadas situações e não apenas num determinado momento pontual de uma aula, a aprendizagem deve desenvolver-se num processo de negociação de significados. Em resumo, se os estudantes não percebem o valor dos conceitos escolares para analisar, compreender e tomar decisões sobre a realidade que os cerca, não se pode produzir uma aprendizagem significativa.

Evidentemente isso não significa que tudo o que é trabalhado na escola precisa estar sempre ligado à sua realidade imediata, o que poderia significar uma abordagem dos conteúdos de forma bastante simplista; os conteúdos que a escola explora devem servir para que o estudante desenvolva novas formas de compreender e interpretar a realidade, questionar, discordar, propor soluções, ser um leitor crítico do mundo que o rodeia.

A esse respeito, diferentes autores concordam com o fato de que o problema não é tanto como aprender, mas sim como construir a cultura da escola em virtude de sua função social e do significado que adquire como instituição dentro de uma comunidade. Um dos elementos importantes da construção da cultura de aprendizagem na escola é o processo de organização e desenvolvimento do currículo.

Sabe-se que a aprendizagem significativa não se coaduna com a idéia de conhecimento linear e seriado. Conceber o conhecimento organizado linearmente contribui para reforçar a idéia de pré-requisitos que acaba justificando fracassos e impedindo aprendizagens posteriores. Numa concepção linear do conhecimento, o ensino e a aprendizagem funcionariam como cadeia de elos, na qual cada elo tem função de permitir acesso a outro. Essa forma de conceber o conhecimento pressupõe que o estudante armazene e mecanize algumas informações, por um determinado período de tempo, o que faz com que tenha bom desempenho em provas e avance de um ano para outro, o que não significa, necessariamente, que tenha uma aprendizagem com compreensão.

Uma aprendizagem significativa pressupõe um caráter dinâmico, que exige ações de ensino direcionadas para que os estudantes aprofundem e ampliem os significados elaborados mediante suas participações nas atividades de ensino e de aprendizagem. Nessa concepção, o ensino contempla um conjunto de atividades sistemáticas, cuidadosamente planejadas, em torno das quais conteúdos e métodos articulam-se e onde professor e estudantes compartilham partes cada vez maiores de significados

com relação aos conteúdos do currículo escolar. O professor orienta suas ações no sentido de que o estudante participe de tarefas e atividades que o façam se aproximar cada vez mais dos conteúdos que a escola tem para lhe ensinar.

Se a aprendizagem significativa é concebida como o estabelecimento de relações entre significados, a organização do currículo e a seleção das atividades devem buscar outras perspectivas, de forma que o conhecimento seja visto como uma rede de significados, em permanente processo de transformação; a cada nova interação, uma ramificação se abre, um significado se transforma, novas relações se estabelecem, possibilidades de compreensão são criadas. Tal concepção pressupõe o rompimento com o modelo tradicional de ensino, do domínio absoluto de pré-requisitos, de etapas rígidas de ensino, de aprendizagem, de avaliação.

A construção de uma nova prática escolar pressupõe definição de critérios para a seleção e organização de conteúdos, a busca de formas de organização da sala de aula, da escolha de múltiplos recursos didáticos e de articulações importantes, como as relativas ao ensino e à aprendizagem, conteúdo e formas de ensiná-los, constituindo progressivamente um ambiente escolar favorável à aprendizagem, em que os estudantes ampliem seu repertório de significados, de modo a poder utilizá-los na compreensão de fenômenos e no entendimento da prática social.

É preciso levar em conta, ainda, que uma aprendizagem significativa não se relaciona apenas a aspectos cognitivos dos envolvidos no processo, mas está intimamente ligada a suas referências pessoais, sociais e afetivas. Afeto e cognição, razão e emoção compõem-se em uma perfeita interação para atualizar e reforçar, romper e ajustar, desejar ou repelir novas relações, novos significados na rede de conceitos de quem aprende. É preciso compreender, portanto, que a aprendizagem não ocorre da mesma forma e no mesmo momento para todos; interferem nesse processo as diferenças individuais, o perfil de cada um, as diversas maneiras que as pessoas têm para aprender.

Uma aprendizagem significativa está relacionada à possibilidade de os aprendizes aprenderem por múltiplos caminhos, permitindo a eles usar diversos meios e modos de expressão. Assumindo-se que crianças e jovens de diferentes idades ou fases da escolaridade têm necessidades diferentes, percebem as informações culturais de modo diverso e assimilam noções e conceitos a partir de diferentes estruturas motivacionais e cognitivas, a função da escola passa a ser a de propiciar o desenvolvimento harmônico desses diferentes potenciais dos aprendizes.

A aula deve tornar-se um fórum de debates e negociação de concepções e representações da realidade, um espaço de conhecimento compartilhado no qual os aprendizes sejam vistos como indivíduos capazes de construir, modificar e integrar idéias, tendo a oportunidade de interagir com outras pessoas, com objetos e situações que exijam envolvimento, dispondo de tempo para pensar e refletir acerca de seus procedimentos, de suas aprendizagens, dos problemas que têm de superar.

A comunicação define a situação que vai dar sentido às mensagens trocadas e, portanto, não consiste apenas na transmissão de idéias e fatos, mas, principalmente, em oferecer novas formas de ver essas idéias, de lidar com diferenças e ritmos individuais, de pensar e relacionar as informações recebidas de modo a construir significados.

Os estudantes devem participar na aula trazendo tanto seus conhecimentos e concepções quanto seus interesses, preocupações e desejos para sentirem-se envolvidos num processo vivo, no qual o jogo de interações, conquistas e concessões provoquem o enriquecimento de todos. Nessa perspectiva, é inegável a importância da intervenção e mediação do professor e a troca entre os estudantes, para que cada um vá realizando tarefas e resolvendo problemas, que criem condições para desenvolverem suas capacidades e seus conhecimentos.

Convém destacar aqui o papel fundamental da linguagem, por ser instrumento básico de intercâmbio entre pessoas, tornando possível a aprendizagem em colaboração. A comunicação pede o coletivo e transforma-se em redes de conversações em que pedidos e compromissos, ofertas e promessas, consultas e resoluções se entrecruzam e se modificam de forma recorrente nessas redes. Todos – professor e estudantes – participam da criação e da manutenção desse processo de comunicação. Portanto, não são meras informações, mas sim atos de linguagem que comprometem aqueles que os efetuam diante de si mesmos e dos outros.

Variando os processos e formas de comunicação, amplia-se a possibilidade de significação para uma idéia surgida no contexto da classe. A pergunta ou a idéia de um estudante, quando colocada em evidência, provoca uma reação nos demais, formando uma teia de interações e permitindo que diferentes inteligências se mobilizem durante a discussão.

É importante salientar que toda situação de ensino é, também, uma situação mediada pela avaliação, que estabelece parâmetros de atuação de professores e aprendizes. Se considerarmos verdadeiramente que a aprendizagem deve

ser significativa, fundamentada em novas compreensões sobre conhecimento e inteligência, a avaliação deve integrar-se a esse processo de aprender, tendo como finalidade principal a tomada de decisão do professor, que pode corrigir os rumos das ações. Um projeto de ensino que busca aprendizagens significativas exige uma avaliação que contribua para tornar os estudantes conscientes de seus avanços e de suas necessidades, fazendo com que se sintam responsáveis por suas atitudes e suas aprendizagens.

A avaliação deve ocorrer no próprio processo de trabalho dos estudantes, no dia-a-dia da sala de aula, no momento das discussões coletivas, da realização de tarefas em grupos ou individuais. Nesses momentos é que o professor pode perceber se seus estudantes estão ou não se aproximando das expectativas de aprendizagem consideradas importantes, localizar dificuldades e auxiliar para que elas sejam superadas, por meio de intervenções adequadas, questionamentos, complementação de informações, enfim, buscando novos caminhos que levem à aprendizagem.

A avaliação, com tal dimensão, não pode ser referida a um único instrumento nem restrita a um só momento ou a uma única forma. Somente um amplo espectro de recursos de avaliação pode possibilitar manifestação de diferentes competências, dando condições para que o professor atue de forma adequada.

As relações envolvidas numa perspectiva de aprendizagem significativa não se restringem aos métodos de ensino ou a processos de aprendizagem. Ensinar e aprender, com significado, implica interação, aceitação, rejeição, caminhos diversos, percepção das diferenças, busca constante de todos os envolvidos na ação de conhecer. A aprendizagem significativa segue um caminho que não é linear, mas uma trama de relações cognitivas e afetivas, estabelecidas pelos diferentes atores que dela participam.

2.3 Critérios para seleção de expectativas de aprendizagem

Muito embora o conceito de currículo seja mais amplo do que a simples discussão em torno de conteúdos escolares, um dos grandes desafios para os educadores consiste exatamente em selecioná-los. Assim, é importante considerar

critérios de seleção, uma vez que a quantidade de conhecimentos que se pode trabalhar com os estudantes é imensa. A definição de expectativas de aprendizagem baseia-se em critérios assim definidos:

- **Relevância social e cultural**

Sem dúvida, uma das finalidades da escola é proporcionar às novas gerações o acesso aos conhecimentos acumulados socialmente e culturalmente. Isso implica considerar, na definição de expectativas de aprendizagem, que conceitos, procedimentos e atitudes são fundamentais para a compreensão de problemas, fenômenos e fatos da realidade social e cultural dos estudantes do ensino fundamental.

- **Relevância para a formação intelectual do aluno e potencialidade para a construção de habilidades comuns**

Se o caráter utilitário e prático das expectativas de aprendizagem é um aspecto bastante importante, por outro lado não se pode desconsiderar a necessidade de incluir, dentre os critérios de seleção dessas expectativas, a relevância para o desenvolvimento de habilidades como as de investigar, estabelecer relações, argumentar, justificar, entre outras.

- **Potencialidade de estabelecimento de conexões interdisciplinares e contextualizações**

A potencialidade que a exploração de alguns conceitos/temas tem no sentido de permitir às crianças estabelecerem relações entre diferentes áreas de conhecimento é uma contribuição importante para aprendizagens significativas.

- **Acessibilidade e adequação aos interesses da faixa etária**

Um critério que não pode ser desconsiderado é o da acessibilidade e adequação aos interesses dos estudantes. Uma expectativa de aprendizagem só faz sentido se ela tiver condições, de fato, de ser construída, compreendida, colocada em uso e despertar a atenção do aluno. No entanto, não se pode subestimar a capacidade dos estudantes, mediante conclusões precipitadas de que um dado assunto é muito difícil ou não será de interesse deles.

2.4 Aspectos a serem considerados para a organização de expectativas de aprendizagem nas U. E.

Uma vez selecionadas as expectativas de aprendizagem, elas precisam ser organizadas de modo a superar a concepção linear de currículo em que os assuntos vão se sucedendo sem o estabelecimento de relações, tanto no interior das áreas de conhecimento, como nas interfaces entre elas. Essa organização também precisa ser dimensionada nos tempos escolares (bimestres, anos letivos), o que confere ao projeto curricular de cada escola e ao trabalho coletivo dos professores importância fundamental. No processo de organização das expectativas de aprendizagem cada escola pode organizar seus projetos de modo a atender suas necessidades e singularidades. Na sequência, apresentamos alguns aspectos que poderão potencializar a organização das expectativas de aprendizagem.

Além da eleição desses critérios para escolha de conteúdos, outra discussão importante

• Abordagem nas dimensões interdisciplinar e disciplinar

Como mencionado anteriormente, ao longo das últimas décadas várias idéias e proposições vêm sendo construídas com vistas a superar a concepção linear e fragmentada dos currículos escolares. Interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, transversalidade e projetos são alguns exemplos de tais formulações, que representam novas configurações curriculares, privilegiam a interação entre escola e realidade e propõem a inversão da lógica curricular da transmissão para o questionamento.

Trata-se de idéias e proposições fecundas. No entanto, ao serem implementadas, muitas vezes elas buscam prescindir de conhecimentos disciplinares e do apoio de modalidades como as sequências didáticas em que se pretende organizar a aprendizagem de um dado conceito ou procedimento.

O estabelecimento das relações interdisciplinares entre as áreas de conhecimento se dá a partir da compreensão das contribuições de cada uma das áreas no processo

de construção dos conhecimentos dos alunos e, de cada área, é essencial que ele aprenda, inclusive para se apropriar de estratégias que permitam estabelecer as relações interdisciplinares entre as áreas, tornando a própria interdisciplinaridade um conteúdo de aprendizagem.

• **Leitura e escrita como responsabilidade de todas as áreas de conhecimento**

Um dos problemas mais importantes a serem enfrentados pela escola relaciona-se ao fato de que a não-garantia de um uso eficaz da linguagem, condição para que os alunos possam construir conhecimentos, impede o desenvolvimento de um trabalho formativo nas diferentes áreas de conhecimento.

As tarefas de leitura e escrita foram tradicionalmente atreladas ao trabalho do professor de Língua Portuguesa e os demais professores não se sentiam diretamente implicados com elas, mesmo quando atribuíam o mau desempenho de seus alunos a problemas de leitura e escrita.

Hoje, há um consenso razoável no sentido de que o desenvolvimento da competência leitora e escritora depende de ações coordenadas nas várias atividades curriculares que a escola organiza para a formação dos alunos do ensino fundamental.

Entendida como dimensão capacitadora das aprendizagens nas diferentes áreas do currículo escolar, a linguagem escrita, materializada nas práticas que envolvem a leitura e a produção de textos, deve ser ensinada em contextos reais de aprendizagem, em situações em que faça sentido aos estudantes mobilizar o que sabem para aprender com os textos.

Para que isso ocorra, não basta decodificar ou codificar textos. É preciso considerar de que instâncias sociais emergem tais textos, reconhecer quais práticas discursivas os colocam em funcionamento, assim como identificar quais são os parâmetros que determinam o contexto particular daquele evento de interação e de sua materialidade lingüístico-textual.

Por isso, a aproximação entre os textos e os estudantes requer a mediação de leitores e de escritores mais experientes, capazes de reconstruírem o cenário discursivo necessário à produção de sentidos que não envolve apenas a capacidade de decifração dos sinais gráficos.

Outro aspecto importante é que se refere aos modos de utilização da linguagem, tão variados quanto às próprias esferas da atividade humana. As esferas sociais delimitam historicamente os discursos e seus processos. As práticas de linguagens – falar, escutar, ler e escrever, cantar, desenhar, representar, pintar – são afetadas pelas representações que se têm dos modos pelos quais elas podem se materializar em textos orais, escritos e não-verbais. A produção de linguagem reflete tanto a diversidade das ações humanas como as condições sociais para sua existência.

Aprender não é um ato que resulta da interação direta entre sujeito e objeto, é fruto de uma relação socialmente construída entre sujeito e objeto do conhecimento, isto é, uma relação histórico-cultural. Assim, ao ler ou produzir um texto, o sujeito recria ou constrói um quadro de referências em que se estabelecem os parâmetros do contexto de produção no qual se dá a prática discursiva que está necessariamente vinculada às condições específicas em que se concretiza.

• **Perspectiva de uso das tecnologias disponíveis**

O uso das chamadas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) é hoje um aspecto de atenção obrigatória na formação básica das novas gerações, em função da presença cada vez mais ampla dessas tecnologias no cotidiano das pessoas.

Além desse forte motivo, o uso das TIC como recurso pedagógico tem sido investigado e aprimorado como ferramenta importante no processo de ensino e de aprendizagem, que busca melhores utilizações de recursos tecnológicos no desenvolvimento de projetos, na realização de seqüências didáticas, na resolução de situações-problema, dentre outras situações didáticas.

O uso das TIC traz possibilidades de interações positivas entre professores e estudantes, na medida em que o professor é desafiado a assumir uma postura de aprendiz ativo, crítico e criativo e, ao mesmo tempo, responsabilizar-se pela aprendizagem de seus estudantes.

As TIC podem contribuir para uma mudança de perspectiva do próprio conceito de escola, na medida em que estimulem a imaginação dos estudantes, a leitura prazerosa, a escrita criativa, favoreçam a iniciativa, a espontaneidade, o questionamento e a inventividade e promovam a cooperação, o diálogo, a solidariedade nos atos de ensinar e aprender.



PARTE 3

3.1 Finalidades da matéria de Ciências Naturais no ensino fundamental

O mundo contemporâneo não poderia ser compreendido sem os conhecimentos científicos e tecnológicos que estão presentes em praticamente todos os setores e esferas da nossa sociedade. Conhecimentos esses que envolvem aspectos práticos, históricos e filosóficos, éticos e sociais; que nos permitem compreender fenômenos presentes em nosso cotidiano, enfrentar problemas na vida doméstica ou social, participar de forma crítica de debates públicos relevantes no mundo atual acerca dos usos da ciência e da tecnologia, de seus benefícios e riscos.

Ao lado de outras áreas de conhecimento, as Ciências Naturais propiciam condições para ampliar o conhecimento de mundo, promovem valores humanos e fornecem instrumentos para a percepção, a interpretação crítica e a intervenção fundamentada para a transformação da realidade. Assim, tal como a Língua Portuguesa, a História e a Geografia, a Filosofia, ou mesmo a Música, a Literatura, o Desenho e outras artes, os conhecimentos científicos e tecnológicos devem fazer parte da cultura e da vida de todo cidadão.

Nessa perspectiva, o ensino de Ciências deve lidar com temáticas do mundo natural e tecnológico, de interesse pessoal e alcance social, como os que envolvem as relações da humanidade com o meio físico, com os seres vivos em seus ambientes, os hábitos relacionados com a saúde individual, coletiva e com a qualidade de vida, a percepção do próprio corpo e de suas transformações, a reflexão sobre o uso social de tecnologias tendo em vista o uso racional de recursos naturais.

Ao mesmo tempo, deve promover a vivência de processos de investigação, a observação de regularidades, o raciocínio lógico, a compreensão de relações entre fatos, fenômenos e conceitos, a apropriação de linguagens, métodos e procedimentos científicos, a superação de superstições e preconceitos.

O ensino de ciências estimula a curiosidade natural dos estudantes pela natureza, a inquietação pelas explicações, valoriza a construção social do conhecimento e a necessidade da criação de soluções para a sobrevivência humana no planeta, diante dos impasses colocados pela realidade do nosso tempo.

Nos quatro anos finais do ensino fundamental, em continuidade às aquisições anteriores, os estudantes poderão estudar e sistematizar idéias científicas mais estruturadas, estabelecer relações de formas mais complexas entre as informações, os fenômenos investigados e os modelos explicativos, entre causas e efeitos nos processos que abrangem determinada situação, compreender e fazer uso da linguagem da ciência. Para isso, é condição indispensável estabelecer relações significativas com novos conteúdos a partir do que já sabe e transferir informações adquiridas e conceitos construídos para novas situações, de forma criteriosa.

Adquirir conhecimentos científicos ajuda a compreender o mundo desde que eles sirvam para explicar contextos vivenciados pelos estudantes, sejam particulares, como membros-integrantes de uma dada comunidade definida no tempo e no espaço, sejam gerais, como habitantes de um planeta situado no Universo.

A aquisição de conceitos científicos é sem dúvida importante, mas não é a única finalidade da aprendizagem científica, que deve proporcionar aos cidadãos conhecimentos e instrumentos consistentes para que adquiram segurança na hora de debater e de se posicionar sobre temas da atualidade e atuar como cidadãos.

Como a produção do conhecimento científico e tecnológico é dinâmica e está em constante transformação, assim como suas implicações no cotidiano, os estudantes necessitam desenvolver competências que lhes proporcionem o aprendizado permanente, com as quais possam elaborar suas visões sobre o mundo, refletindo sobre o significado das transformações e permitindo o aprimoramento dos valores fundados em uma sociedade justa e solidária.

Ao lado disso, é também uma meta essencial promover o gosto pelo aprendizado, pelo desafio de investigar, a determinação pela busca, compreensão e troca de informações, o prazer pelo ato de conhecer e de criar, a autoconfiança para conjecturar, para levantar questões, elaborar hipóteses, validá-las e debatê-las.

Espera-se, assim, que o ensino de Ciências, ao lado de outros campos de conhecimento, proporcione a aquisição de conhecimentos, competências e valores que, apropriados criticamente pelos alunos, sejam efetivamente incorporados em seu universo de representações sociais e culturais.

3.2 Problemas a serem superados

Ainda que nos últimos anos estejam sendo buscadas e praticadas iniciativas inovadoras na perspectiva de uma formação crítica e de uma aprendizagem significativa, a prática que tem prevalecido na educação escolar é a da transmissão de um conjunto definido de informações, encadeadas do ponto de vista da lógica do acúmulo de conhecimentos. Uma prática baseada na passividade intelectual dos estudantes, na qual recebem informações codificadas para o sucesso nos exames e o prosseguimento dos estudos. Os conteúdos tratados são, em sua maioria, desprovidos de significado para as experiências de vida, abordados de forma fragmentada. Permanecem desvinculados da realidade das crianças e dos jovens, não se constituindo em instrumentos para sua inserção participativa nas mudanças do mundo contemporâneo.

Sobre o resultado desta prática de ensino, as avaliações e estatísticas não cansam de mostrar sua fragilidade, em meio a outros fatores, colocando desafios a serem enfrentados, dos quais destacamos os seguintes.

3.2.1 Com relação à organização dos conteúdos conceituais

A área de Ciências Naturais, que abrange conteúdos das disciplinas Biologia, Física, Química, Geociências, vive um momento de mudanças, especialmente quanto à estruturação dos conteúdos no segundo ciclo do ensino fundamental.

Cristalizou-se durante décadas uma sequência nos materiais didáticos dos alunos, cuja marca é a segmentação de grandes tópicos por série, malgrado pesquisas na área de ensino e propostas curriculares estaduais e federais indicarem a recorrência de temas com abordagens diferenciadas ao longo das várias séries. Do mesmo modo como questões relacionadas ao clima global, à evolução dos seres vivos em interação com as transformações do planeta ou às opções de energia para uso social fazem mais sentido e são mais adequadas aos estudantes das últimas séries, conhecimentos físicos e químicos são necessários e podem ser tratados desde as primeiras séries, assim como abordagens relativas ao organismo humano.

Alguns outros equívocos de abordagem têm acompanhado essa distribuição segmentada. Um exemplo é a apresentação da classificação taxonômica dos seres

vivos como se fosse a única questão a ser investigada sobre eles que, no entanto, apresentam tantos outros aspectos relevantes a serem explorados referentes à adaptação e à interação nos ambientes em que vivem. Outro exemplo é o resumo de tópicos de Física e Química do ensino médio na última série do fundamental. Como é possível compreender o resumo daquilo que não se conhece amplamente? Há conteúdos e abordagens dessas ciências que fazem sentido e podem ser tratados desde as primeiras séries do ensino fundamental, integrando-se à compreensão de outros fenômenos, como as reações químicas que transformam substâncias na respiração celular, na digestão, na combustão, na produção e conservação de alimentos, as trocas de calor nas mudanças de estado da água, ou, ainda, a compreensão das propriedades físicas e químicas de materiais, que podem explicar seus diferentes usos no cotidiano. Nesses exemplos não se trata de estudar a tabela periódica dos elementos químicos ou as equações da termodinâmica, mas de conceitos físicos ou químicos que explicam fenômenos e situações que os alunos vão construindo e se apropriando ao longo do ensino fundamental.

Considerando esses e muitos outros exemplos e incorporando orientações propostas nos PCN de Ciências Naturais, nos PCN+ para o Ensino Médio e outras sinalizadas pelas pesquisas em Ensino de Ciências é que foram elaboradas e distribuídas pelas quatro séries finais do ensino fundamental, as expectativas de aprendizagem aqui propostas. Como se trata de um momento em que a reorganização dos conteúdos conceituais está ainda em transição, optou-se nessa proposta por manter alguns dos temas predominantes e mais frequentemente focalizados em cada uma das séries, modificando, entretanto, não apenas suas abordagens, mas também distribuindo-os ao longo dos quatro anos de forma a comporem unidades inter-relacionadas que façam sentido e possibilitem um avanço na direção de uma proposta equilibrada e significativa.

3.2.2 Com relação às questões de natureza didática e metodológica

É importante que os conteúdos sejam organizados em temas de trabalho com seqüências de atividades didáticas para a aprendizagem em função de sua especificidade e que privilegiem formas de relacionar informações, de construir conceitos e de desenvolver concomitantemente procedimentos de estudo e de investigação, atitudes e valores.

É necessário que os conteúdos estudados façam sentido aos estudantes, sendo abordados em contextualizações e situações problematizadoras, possibilitando um envolvimento efetivo dos estudantes na construção de conceitos, valorizando a leitura e escrita nas aulas de Ciências e equilibrando momentos de atividades e de síntese teórica, como também os de abordagem interdisciplinar e disciplinar.

Contextualizar as temáticas de Ciências não significa meramente usar os exemplos do cotidiano, da vida e do mundo, para ilustrar o conhecimento científico. Ao contrário, significa lançar mão do conhecimento científico sistematizado para compreender os fenômenos naturais, o ambiente, o próprio corpo, a dinâmica da natureza, do céu, da Terra, ou seja, para compreender o mundo.

No entanto, tão importante quanto os temas e conteúdos no aprendizado de Ciências, são as condições, os meios e materiais disponíveis para que este se desenvolva. Quanto a esse aspecto, certamente também há problemas e desafios a serem enfrentados. Em particular, colocam-se dificuldades para se efetivar as transformações curriculares, como a inserção de novos temas, diferentes abordagens e seqüências didáticas.

Boa parte dos livros didáticos ou ainda permanecem nos moldes das concepções e propostas didáticas tradicionais ou, mesmo que mais atuais e elaborados com base em novas propostas, não dão conta de uma série de temas e enfoques do dia-a-dia do mundo contemporâneo, geralmente presentes em notícias de jornais ou publicações de divulgação científica.

Para isso, se faz necessária a intensificação do uso de outros meios, como jornais, revistas, livros paradidáticos e outros textos complementares, bem como de novos materiais e recursos didáticos: computador, filmes, músicas, visitas a centros de ciências, museus e parques, além de meios de observação e experimentação que possam ser realizadas na escola e seu entorno sem a necessidade de laboratórios equipados.

3.3 Objetivos gerais de Ciências Naturais para o ensino fundamental

A formulação das expectativas de aprendizagem relativas à área de Ciências Naturais, para os estudantes das escolas da rede municipal de ensino se orienta e

toma como base os seguintes objetivos gerais a serem alcançados pelos estudantes do ensino fundamental⁽¹⁾:

- compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade essencialmente humana;
- compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive;
- identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo benefícios e riscos à vida e ao ambiente;
- compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;
- reconhecer e utilizar diferentes linguagens - verbal, escrita, corporal, artística - para descrever, representar, expressar e interpretar fenômenos e processos naturais ou tecnológicos;
- combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc., para a coleta, a organização, a comunicação e a discussão de fatos e informações;
- saber utilizar conceitos científicos básicos, associados à energia, à matéria, à transformação, ao espaço, ao tempo, ao sistema, ao equilíbrio e à vida;
- formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais, a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes de sentido cultural e social, desenvolvidos no aprendizado escolar;
- valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.

3.4 Pressupostos norteadores da construção curricular de Ciências Naturais

A tarefa de selecionar e organizar o ensino de Ciências, como o de qualquer outra disciplina ou área de conhecimento, em qualquer nível ou etapa de escolaridade, exige

¹ () De acordo com formulação apresentada em: BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (5ª a 8ª séries) / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

que se façam opções, que se priorizem alguns temas e conteúdos, que se abra mão de outros. A enorme gama de conhecimentos acumulados nos vários campos da ciência ao longo da história humana não pode ser plenamente contemplada na escola, colocando questões sobre quais conhecimentos científicos são mais pertinentes e relevantes? Quais podem ser excluídos do currículo escolar? Que critérios usar para selecionar alguns em detrimento de outros? Quais as seqüências, tratamentos, abordagens e conexões?

Antes de tudo, há que se considerar como critério geral perspectiva mais abrangente da educação básica, voltada à formação da cidadania, ou seja, que contribua para uma melhor compreensão e atuação na sociedade, que capacite os jovens a enfrentar desafios e problemas presentes no mundo contemporâneo. Não se trata, portanto, como durante muitas décadas vinha e ainda vem se praticando, de elencar tópicos padronizados e estanques (quase sempre extraídos automaticamente dos livros didáticos) nos quais os conhecimentos têm fins em si mesmos, sem se levar em conta o sentido mais amplo da formação desejada para os alunos e seu significado a cada etapa da escolaridade.

Assim, os critérios que orientam a seleção e organização de conteúdos e, portanto, de expectativas de aprendizagem deixam de ter como referência única ou primeira “o que ensinar”, passando a focalizar o “para que ensinar”, de modo que se atribua ao conhecimento um sentido no próprio momento do aprendizado, e não a mera transmissão de conteúdos voltada à preparação do estudante para etapas futuras da escolarização. Ao se centrar no “para que” ensinar, passa-se a orientar o ensino na preparação do jovem para a vida, para que seja capaz de lidar e intervir no mundo real. É, pois, importante que na definição de critérios de seleção de conteúdos ou expectativas de aprendizagem se tenham como referência questões como: quais temas, abordagens e conexões são fundamentais para a apropriação de conhecimentos, procedimentos, atitudes e valores que promovam a inserção dos jovens na sociedade e na cultura? Que favoreçam sua formação intelectual? Que permitam estabelecer relações com outros conhecimentos? Que levem em consideração suas vivências, interesses e potencialidades?

Ainda que responder a essas questões não seja tarefa fácil e com possibilidades únicas, elas podem orientar o trabalho de professores a estabelecer critérios e fazer escolhas no planejamento do ensino.

Nessa perspectiva, as expectativas de aprendizagem aqui propostas pressupõem uma organização curricular em eixos temáticos, integrados entre si, a serem desenvolvidos ao longo das quatro séries finais do ensino fundamental.

Nesses temas estão valorizados os conteúdos necessários para que os estudantes ampliem seus conhecimentos:

- sobre os ambientes e suas transformações, sobre os seres vivos, suas interações e condições para a manutenção da vida, sobre a diversidade da vida nos ambientes naturais ou transformados pelo ser humano: para que tenham visão crítica sobre as relações entre o ser humano e a natureza, contrapondo-se à visão alienada de um homem que se exclui do meio ambiente; para que compreendam as questões ambientais para além de suas fronteiras biológicas, abrangendo tanto aspectos físicos e químicos, bem como dimensões históricas, sociais, econômicas, políticas, culturais e éticas; e para que valorizem a preservação dos ambientes e do planeta, sendo capazes de compreender e propor soluções para as degradações e recuperações ambientais;
- sobre o corpo humano, enquanto um todo integrado e dinâmico, sobre as condições necessárias para a saúde individual e coletiva e, particularmente sobre questões relacionadas à sexualidade. E, aqui também devem ser integrados conhecimentos biológicos, físicos e químicos tanto quanto as relações do ser humano com sua cultura e com a sociedade;.
- sobre as origens, propriedades e transformações da matéria e energia, para que possam melhor compreender questões relativas aos usos de recursos materiais e energéticos. Aqui, em especial, estão colocadas questões sociopolíticas e éticas, para as quais devem ser discutidos e desenvolvidos argumentos relativos aos modos de consumo, valorizando-se as atitudes individuais e coletivas adequadas ao uso de materiais e recursos naturais, no consumo de alimentos, do vestuário, da água, da energia elétrica, nos meios de transporte, na habitação, assim como nos descartes e destinações dos resíduos sólidos (lixo) e líquidos (esgoto);
- sobre a constituição, dinâmica e evolução da Terra e do Universo, para que construam uma visão de mundo mais abrangente, nele situando-se histórica e espacialmente. Em particular, os conhecimentos aqui abrangidos possibilitam uma concepção da ciência enquanto construção humana em constante mudança, cujos modelos explicativos estão fundamentados para além da mera observação, mas são permeadas por valores culturais e sociopolíticos. Possibilitam, ao mesmo tempo, a elaboração de hipóteses e o debate sobre indagações acerca da origem da vida, do planeta e do Universo.

Em qualquer desses temas e conteúdos, é importante estabelecer relações com os aspectos tecnológicos a eles associados, buscando não apenas a compreensão do “funcionamento” de aparelhos, máquinas e equipamentos presentes no cotidiano, como também de seus meios de produção e usos sociais, os impactos positivos ou negativos dos avanços tecnológicos sobre a sociedade e os ambientes e das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em diferentes épocas, no Brasil e no mundo.

No tratamento desses temas, estão aqui privilegiadas as seguintes abordagens:

- os seres vivos relacionados aos ambientes em que vivem, utilizando a classificação biológica como referência para a compreensão da diversidade e das características adaptativas e não como objeto em si mesmo;
- o corpo humano em suas relações com outros seres vivos, abordando os sistemas de funcionamento do organismo de forma a compreendê-lo como um todo e não como um conjunto de aparelhos que funcionam de modo independente, especialmente para a compreensão de aspectos relacionados à saúde, à alimentação e à sexualidade;
- os fenômenos físicos e químicos e as transformações da matéria e energia e suas manifestações no mundo natural, em situações do cotidiano e em sistemas tecnológicos, utilizando linguagens, conceitos, teorias e relações matemáticas necessários para a compreensão do mundo e não ao contrário.

3.5 Critérios de seleção das expectativas de aprendizagem e de sua organização

3.5.1 Critérios gerais de seleção de expectativas

Na perspectiva já apontada nesse documento, entre os critérios mais abrangentes para a definição das expectativas de aprendizagem, destacam-se:

- a sua *relevância sociocultural* para que de fato promovam a inserção do jovem na sociedade contemporânea ao explorar conhecimentos científicos que tenham significado para os alunos;
- sua *potencialidade de estabelecer conexões interdisciplinares e contextualizações*, ou seja, de que sejam referidas a contextos reais considerando-se as interfaces com outras áreas de conhecimento;
- sua *relevância para a formação intelectual do aluno e potencialidade para a construção de habilidades comuns*, de modo a possibilitarem, de forma integrada a outras áreas, o desenvolvimento de habilidades como as de investigar, estabelecer relações, criar estratégias para a solução de situações-problema, argumentar e justificar;

- a *acessibilidade e adequação aos interesses, faixas etárias e níveis cognitivos dos estudantes*, ou seja, que considerem os conhecimentos e vivências que os alunos trazem para a sala de aula, que cotejem suas capacidades e interesses, potencializando sua curiosidade e o prazer pelo aprendizado.

3.5.2 Critérios de organização das expectativas de aprendizagem

Considerando-se esses critérios mais amplos, bem como as finalidades e objetivos gerais estabelecidos para o ensino de Ciências no nível fundamental, as expectativas de aprendizagem foram organizadas a partir de dois grandes planos estruturadores: um primeiro, os eixos temáticos, em que estão definidos os temas e conteúdos relevantes que organizarão o ensino ao longo das quatro séries e outro, aqui denominado dimensões do conhecimento, que estabelece os diferentes aspectos ou abordagens segundo os quais os temas podem ser tratados de modo a contemplar os objetivos almejados.

Os eixos temáticos

Os conhecimentos científicos articulados entre si e com conhecimentos tecnológicos conferem ao ensino das Ciências Naturais uma perspectiva interdisciplinar, uma vez que englobam fenômenos e conceitos biológicos, físicos e químicos, bem como de áreas correlatas, tais como a astronomia e a geologia, e ainda conhecimentos de natureza social e cultural. A orientação proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (5a. a 8a. série) de organizar o ensino segundo eixos temáticos não apenas facilita essa interdisciplinaridade, permitindo maior flexibilidade na organização dos conteúdos, como também representa uma ruptura com a lógica formal e linear segundo a qual currículos e programas disciplinares vinham sendo elaborados, ou seja, a estruturação disciplinar pelo critério conceitual, baseada centralmente na lógica do conhecimento e transformada em uma lista ou índice de tópicos ou conteúdos fragmentados e desprovidos de contexto ou significado.

“...a compreensão de fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de C.N. uma perspectiva interdisciplinar, pois abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. A opção do professor em organizar os seus planos de ensino segundo temas de trabalho e problemas para investigação facilita o

tratamento interdisciplinar das C.N. É uma prática que, nessa área, já vem se tornando freqüente e é recomendável, pois permite a organização de conteúdos de modo flexível e compatível com os seus critérios de seleção.” (PCN - EF - 5a. a 8a. série, p.36)

Ao se fazer essa opção, são os temas e não os conhecimentos científicos, o ponto de partida e também de chegada do processo de ensino. Pretende-se, por exemplo, que os estudantes tenham domínio para reconhecer o uso adequado de materiais ou de recursos naturais, para compreender seu corpo e condições para uma vida saudável e que, para isso, se apropriem dos conhecimentos científicos necessários, e não o inverso. Ou seja, não se trata de usar “o mundo real” como exemplo ou meio de aprender ciência, mas de usar a ciência para compreender e atuar no mundo. Os eixos temáticos selecionados seguem em essência a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais: *Vida e Ambiente, Corpo Humano e Saúde, Terra e Universo e Tecnologia e Sociedade*.

A alteração aqui proposta refere-se ao eixo *Tecnologia e Sociedade*, por entendermos que os aspectos tecnológicos e sociais associados ao conhecimento científico compõem, antes que um eixo temático, um dos “olhares”, abordagens ou aspectos por meio dos quais esses conhecimentos podem ser tratados. Hoje, ao falarmos de Ciência, ou mais especificamente de ensino de Ciências, as relações com a tecnologia e sociedade necessariamente devem estar presentes e associadas às diferentes temáticas ou conteúdos abordados: à vida e ao ambiente, ao corpo humano e saúde, à matéria e energia, à Terra e ao Universo. Como reconhecem os próprios PCN “O eixo *Tecnologia e Sociedade*, introduzido ainda nos primeiros ciclos, reúne conteúdos que poderiam ser estudados compondo os outros eixos, mas por sua atualidade e urgência social merece especial destaque”. Tendo em vista que alguma experiência já vem se acumulando nesses quase dez anos de publicação dos PCN, quer em propostas ou orientações curriculares, quer em alguns livros didáticos mais recentes, no sentido de valorizar aspectos relativos à tecnologia e à sociedade e, também considerando-se o enfoque dado ao tema, fortemente centrado em conteúdos relativos às propriedades e transformações da matéria e da energia, em sua substituição, está sendo proposto o eixo temático *Matéria e Energia*.

Cada eixo temático é compreendido como um conjunto de conhecimentos que se articulam mais estreitamente por sua natureza própria, a serem desenvolvidos em interação com os outros, permitindo arranjos próprios em cada escola. Como já foi exposto, a proposta é que os quatro eixos sejam trabalhados ao longo das quatro séries,

mantendo-se, contudo, ênfases diferenciadas em cada uma delas, em consonância com as práticas predominantes atualmente nas escolas e nos textos didáticos, ou seja, com focos centrais em Terra e Universo e Vida e Ambiente no 1º. ano; Vida e Ambiente, no 2º., Corpo Humano e Saúde no 3º. E Matéria e Energia no 4º.

Abaixo, estão descritos sinteticamente os eixos temáticos e os conteúdos centrais por eles abarcados em cada uma das séries (anos).

1. Vida e Ambiente

Ampliação de conhecimentos sobre os ambientes e seus problemas, sobre os seres vivos e suas relações entre si e com os seres humanos, sobre as condições para a vida.

Dinâmica do planeta como um todo, no presente e no passado.

História evolutiva dos seres vivos.

Desenvolvido por meio dos seguintes conteúdos centrais:

1º. Ano	2º. Ano	3º. Ano	4º. Ano
Diversidade dos ambientes. Água, solo e ar: características, fenômenos, relações, intervenção humana e suas conseqüências. Lixo: impactos sobre solo e água, decomposição; produção/redução/reutilização.	Fatores vivos e não vivos nos ambientes. Estrutura, reprodução e crescimento em vários seres vivos. Relações entre os seres vivos e entre eles e o meio físico. Diversidade da vida animal e vegetal nos vários ecossistemas. Biomas brasileiros. Equilíbrios e problemas ambientais.	Origem e evolução dos seres vivos, associando-as à manutenção da vida na Terra.	Recursos renováveis e não renováveis. Impactos ambientais decorrentes da exploração de recursos naturais e da geração/transmissão/consumo de energia. Fenômenos climáticos locais e globais.

2. Corpo Humano e Saúde

Compreensão do corpo humano como um todo, relações entre suas funções vitais essenciais para manutenção do corpo, integrado por dimensões biológicas, afetivas e socioculturais e relacionado à promoção de saúde individual e coletiva.

Saúde relacionada às condições de vida e ao ambiente, e a sexualidade relacionada aos métodos anticoncepcionais, às formas de prevenção de DST/AIDS e ao desenvolvimento pessoal positivo.

Desenvolvido por meio dos seguintes conteúdos centrais:

1º. Ano	2º. Ano	3º. Ano	4º. Ano
Doenças por contaminação da água, do solo e do ar. Respiração pulmonar e problemas de saúde decorrentes de poluição atmosférica.	O corpo por inteiro: estrutura e organização; comparação do organismo humano aos de outros animais e plantas quanto à sua organização e quanto às suas funções vitais. Reprodução das plantas e animais comparados à reprodução humana.	Organização do corpo e inter-relações entre as funções de nutrição: alimentação, digestão e saúde (equilíbrio e distúrbios como obesidade, anemia, bulimia). Sistema urinário. Sistema circulatório. Saúde reprodutiva, DST/AIDS e métodos anticoncepcionais. A pele e outras defesas do organismo.	Organismo humano e interações com o ambiente, órgãos e funções sensoriais. Sistema nervoso e relações com os outros sistemas. Agravos à saúde: comportamentos de risco em ações que envolvem os indivíduos e seu grupo social próximo, como sexo desprotegido, esportes radicais, violência, abuso de drogas.

3. Matéria e Energia

Compreensão das origens, processos de transformações e uso dos materiais e da energia no mundo natural e tecnológico, nas relações de mão dupla entre processo social e evolução tecnológica.

Desenvolvido por meio dos seguintes conteúdos centrais:

1º. Ano	2º. Ano	3º. Ano	4º. Ano
Origens, transformações e uso de materiais. Composição, propriedades, transformações e uso da água, do solo e do ar. Interações entre água e solo. Composição, transformações e destinações de resíduos sólidos.	Energia nos seres vivos. Sol, vida e luz. Interação da luz com a matéria. Trocas de calor e equilíbrio térmico nos ambientes, nos seres vivos e em equipamentos e processos tecnológicos. Energia solar.	Energia e composição química dos alimentos. Transformações químicas no organismo humano. Origem, composição, transformações e conservação de alimentos. Medidas de massa e peso.	Movimentos, locomoção e meios de transportes; trabalho, potência e energia em movimentos e máquinas. Fontes, transformações e uso social da energia. Geração e consumo de energia elétrica. Matriz energética brasileira. Transformações da matéria no uso de recursos naturais. Constituição, organização da matéria e propriedades dos materiais. Conservação de massa e de energia em processos naturais e tecnológicos.

4. Terra e Universo

Compreensão, comparação e elaboração de modelos da Terra, do sistema solar e do Universo, associando-os às condições para a existência e manutenção da vida.

Desenvolvido por meio dos seguintes conteúdos centrais:

1º. Ano	2º. Ano	4º. Ano
Terra: estrutura, composição; ciclo dia-noite. A lua e suas fases. O sistema solar: os planetas, suas características e principais movimentos. Relações Sol-Terra-Lua, ciclos e calendários.	Durações e estações do ano. Origem da luz solar e demais estrelas. Características físicas, composição e clima em diferentes planetas. Hipóteses e modelos sobre a origem da Terra e do Sistema Solar. Condições para a existência e manutenção da vida.	Atração gravitacional entre objetos na Terra e no Universo. Satélites artificiais e suas aplicações. Estimativas de tempos e distâncias astronômicas. Modelos de formação, constituição e evolução do Universo

As dimensões do conhecimento

Este segundo plano organizador das expectativas de aprendizagem agrega diferentes dimensões presentes na construção e na apropriação de conhecimentos científicos, promovendo as finalidades e objetivos do ensino de Ciências. Como já exposto nesse documento, entendemos que o aprendizado em Ciências Naturais não se limita aos seus fenômenos, conceitos e teorias, mas envolve aspectos essenciais à compreensão crítica do mundo natural e tecnológico, tais como suas linguagens, relações entre ciência, tecnologia e sociedade, contextualização histórica e cultural, valores e responsabilidades individuais e coletivas. Assim, em cada série, a cada um dos eixos temáticos, as expectativas de aprendizagem estão associadas a quatro dimensões do conhecimento: *1. Linguagem, representação e comunicação; 2. Fenômenos, conceitos e processos naturais e tecnológicos; 3. Contextualização histórico-cultural; 4. Ética e responsabilidade social.*

1. Linguagem, representação e comunicação

A estreita relação entre o domínio de linguagens e o aprendizado de Ciências é inegável. Não só as ciências fazem uso de linguagens específicas, como para se compreender conhecimentos científicos de modo significativo é preciso fazer uso de diferentes linguagens. Seja na compreensão, interpretação e elaboração de textos em diferentes formas e gêneros, no reconhecimento e uso de códigos, símbolos e fórmulas, nas designações de grandezas e unidades, na capacidade de comunicar, de argumentar e debater idéias e aprendizados.

Grande parte da linguagem científica já está incorporada à linguagem cotidiana moderna, presente em noticiários de jornais, em revistas, propagandas, histórias em quadrinhos e desenhos animados, filmes de ficção, documentários etc. Ler, interpretar,

articular, representar e comunicar essa linguagem, com seus termos, códigos e símbolos, em textos discursivos, em diagramas, esquemas, desenhos explicativos, fotos, mapas, tabelas, gráficos e equações, em proposições e solução de problemas, em manuais de equipamentos, bulas de remédios ou rótulos de alimentos são competências essenciais não apenas na alfabetização científica e tecnológica, bem como no ensino das ciências, como integram cada vez mais um instrumento para atividades nos mais diversos campos do saber e da produção, do mesmo modo que para o pensamento social e formação cultural.

Assim, as linguagens devem ser tomadas como dimensões tão formativas no ensino das Ciências Naturais quanto seus conceitos, fenômenos, teorias e modelos.

Acrescenta-se a isso o fato de que, ainda nas séries finais do ensino fundamental, os alunos têm grande dificuldade em lidar com a linguagem escrita, tornando-se importante, nessa etapa do aprendizado, dar continuidade à sua inserção e vivência no universo letrado.

“ Nas aulas de Ciências, assim como nas demais, a leitura é uma atividade básica, uma exigência que se coloca aos alunos, um procedimento importante para aproximá-los dos conteúdos específicos da área, para organizar, sistematizar e ampliar informações.” (São Paulo, Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica, 2006. P.18).

São alguns procedimentos, habilidades e competências dessa dimensão do conhecimento e do aprendizado de Ciências (2):

- Ler e interpretar símbolos e códigos presentes no cotidiano, como rótulos de produtos, manuais de aparelhos e equipamentos, bulas de medicamentos, placas de trânsito, avisos de segurança, receitas, notícias e mapas meteorológicos.
- Articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, tabelas, gráficos, representações geométricas.
- Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios.
- Elaborar comunicações orais ou escritas para registrar, relatar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas.
- Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.

² Adaptado de: BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

2. Fenômenos, conceitos e processos naturais e tecnológicos

Nessa dimensão são destacados os fenômenos, conceitos, teorias, leis, modelos e processos científicos e tecnológicos associados a cada eixo temático. Não se trata, contudo, apenas de listas de tópicos ou de conteúdos apartados de seus significados, de sua presença no cotidiano, mundo natural ou tecnológico, de seus usos, benefícios ou riscos. Engloba, também processos de investigação científica, de seus procedimentos e métodos, como a observação, a experimentação, realização de medidas, o estabelecimento de relações, o raciocínio lógico-matemático, a formulação de hipóteses, a interpretação e comparação de modelos teóricos, a criação de estratégias para o enfrentamento de soluções-problema.

“Os conceitos e procedimentos da área favorecem a investigação, o questionamento de informações, a não aceitação a priori de idéias e explicações, a percepção dos limites da própria ciência no esclarecimento de fatos e fenômenos. Eles possibilitam compreender o mundo de uma perspectiva que favorece a percepção das relações entre conhecimento, produção de tecnologia e condições de vida.” (São Paulo, Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica, 2006. p. 15)

São alguns procedimentos, habilidades e competências dessa dimensão do conhecimento e do aprendizado de Ciências (3):

- Identificar, classificar e comparar objetos, fenômenos, seres vivos e situações por percepções sensoriais, observações, medidas quantitativas, quanto a propriedades, comportamentos ou finalidades.
- Reconhecer, compreender e explicar fenômenos naturais, conceitos e grandezas, estabelecendo relações, identificando regularidades e transformações.
- Elaborar hipóteses e explicações para dado fenômeno ou processo, confrontando-as com outras explicações e com modelos científicos conhecidos.
- Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.
- Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.
- Articular, integrar e sistematizar fenômenos de uma dada ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.

³ Adaptado de: BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

3. Contexto histórico-cultural

O processo de construção do conhecimento científico e tecnológico é uma atividade humana, histórica e socialmente determinada. A compreensão desse processo e de seus desdobramentos políticos, econômicos e culturais é parte fundante da formação científica, uma competência geral que, ainda que tenha particularidades ligadas a cada uma das áreas científicas, transcende o domínio específico de cada uma delas.

Essa compreensão da ciência como construção social, em constante transformação, com limitações, dificuldades e polêmicas, abrangendo subjetividades, interesses e concepções de mundo deve estar presente no aprendizado escolar das Ciências Naturais nas perspectivas já apontadas nesse documento, especialmente quando se almeja uma visão crítica do mundo.

Isso implica, por exemplo, situar historicamente modelos e explicações para diferentes fenômenos, confrontar explicações e concepções dadas por diferentes culturas em diferentes épocas, avaliar relações entre ciência e tecnologia na sociedade contemporânea, sua presença no cotidiano, seu papel na vida humana, seus impactos na sociedade.

São alguns procedimentos, habilidades e competências dessa dimensão do conhecimento e do aprendizado de Ciências (4):

- Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.
- Comparar e discutir modelos, explicações e concepções acerca de fenômenos e processos naturais em diferentes épocas e culturas.
- Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as diversas ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

4. Ética e responsabilidade social

Finalmente, em cada uma das temáticas tratadas no aprendizado das Ciências Naturais, é importante que se explicitem e se discutam o caráter ético dos

⁴ Adaptado de: BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

conhecimentos científicos e tecnológicos e suas implicações na sociedade. Questões como as intervenções humanas sobre a natureza, os ambientes, a vida e suas consequências, as escolhas por determinadas fontes de energia e materiais, bem como as formas de consumi-los, as propagandas e padrões de consumo de diferentes produtos industriais, as responsabilidades individuais e coletivas na preservação do próprio corpo, de objetos e espaços compartilhados, o posicionamento e atitudes diante de problemas como a “crise da água”, a contaminação sexual ou por outros meios, o abuso de drogas, o uso de combustíveis fósseis e o aquecimento global ou sobre os processos de extração de recursos naturais, o saneamento de espaços urbanos e rurais e formas de coleta e destinações dos lixos, entre outras, são tão importantes quanto os demais aspectos envolvidos no ensino de Ciências na preparação dos jovens para a cidadania.

É importante enfatizar que, ao focar essa dimensão do conhecimento, não se trata da mera identificação de problemas, mas da promoção de atitudes e valores desde a infância até a vida adulta, ou seja, a participação, o envolvimento e a ação responsável e consciente em situações domésticas, familiares e de alcance comunitário e social.

São alguns procedimentos, habilidades e competências dessa dimensão do conhecimento e do aprendizado de Ciências:

- Contribuir para a otimização do uso de recursos naturais e tecnológicos, evitando desperdícios, uso incorreto, buscando e trocando continuamente informações com os demais membros de sua comunidade.
- Desenvolver atitudes e valores humanos para a vida em sociedade, como integridade, respeito, responsabilidade, cooperação e repúdio a preconceitos e discriminações;
- Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.



PARTE 4

4.1 Quadros das expectativas de aprendizagem por ano

Considerando os objetivos definidos para o ensino de Ciências Naturais, os pressupostos e critérios apresentados, encontram-se formuladas as expectativas de aprendizagem para cada ano, mostradas nos quadros a seguir.



EMEF Máximo de Moura Santos – Foto Lilian Borges

4.1.1 EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM PARA O 1º ANO DO CICLO II DO ENSINO FUNDAMENTAL				
CIÊNCIAS NATURAIS				
Explorando contextos e situações do cotidiano que se relacionam aos conhecimentos científicos, por meio de práticas que podem articular-se em projetos ou seqüências de variadas atividades didáticas, desenvolvendo os eixos temáticos e as possíveis articulações entre eles, espera-se que os estudantes possam:				
DIMENSÃO DO CONHECIMENTO EIXO TEMÁTICO	LINGUAGEM, REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO	FENÔMENOS, CONCEITOS E PROCESSOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS	CONTEXTO HISTÓRICO-CULTURAL	ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL
VIDA E AMBIENTE	C1- Registrar informações e dados obtidos a partir da observação de ambientes próximos. C2- Elaborar roteiro de pesquisa, selecionando e organizando informações para estudar as interferências humanas no ciclo natural da água.	C3- Reconhecer em ambientes locais os elementos vivos e não vivos presentes em ambientes nativos. C4- Relacionar os elementos físicos dos ambientes (água, solo, ar, calor) e suas interações à manutenção de qualquer forma de vida. C5- Reconhecer a importância da água para a manutenção da vida no planeta desde o surgimento das primeiras formas de vida. C6- Elaborar hipóteses e realizar experimentos para investigar relações entre água, solo e vegetação. C7- Relacionar o ciclo da água, o solo e a vegetação com a permeabilidade e a erosão, comparando diferentes tipos de solo. C8- Localizar ETAs e ETEs da cidade, compreendendo seu funcionamento e reconhecendo seu papel na saúde da população e na qualidade ambiental. C9- Identificar a decomposição de materiais orgânicos como ciclo natural de nutrientes para o solo e para a manutenção de vegetação e compará-la com a decomposição de outros materiais presentes no lixo. C10- Identificar diferentes modos de deposição e tratamento do lixo na cidade para avaliar os seus impactos sobre o solo e águas subterrâneas.	C11 - Reconhecer que toda atividade humana produz resíduos e comparar a produção de lixo no mundo atual com a de outras épocas. C12 - Identificar os tipos e quantidades de resíduos que compõe a maior parte do lixo na cidade e no país. C13- Identificar a interferência de ações sociais e econômicas (pesca, rede de esgotos, efluentes industriais, desmatamento, urbanização, agricultura) na manutenção de ambientes terrestres e aquáticos.	C14- Valorizar atitudes individuais e coletivas que contribuem para a preservação do meio ambiente no país, na cidade e em sua comunidade. C15- Identificar a relação entre produção e composição de lixo e padrão de consumo, valorizando mudanças nos hábitos individuais, como a redução da produção de lixo e a colaboração para sua reciclagem.
SER HUMANO E SAÚDE	C16-Ler e elaborar esquemas de ciclos de algumas doenças contagiosas, principalmente na interação entre o ser humano e outros seres vivos.	C17- Reconhecer doenças infecciosas e contagiosas veiculadas pela água e pelo solo na cidade (tifo, disenteria, leptospirose, verminoses) e propor formas de evitá-las. C18- Identificar as trocas gasosas entre os organismos vivos e a atmosfera, envolvidas na respiração. C19- Comparar as diferentes formas de respiração entre animais aquáticos, animais terrestres e as plantas. C20- Diferenciar doenças crônicas desenvolvidas pela poluição do ar na cidade (como bronquite e asma) de outras contagiosas veiculadas pelo ar (como gripe, tuberculose, meningite bacteriana).		

MATÉRIA E ENERGIA	C21- Ler e interpretar tabelas e gráficos simples que mostram a distribuição das águas naturais no planeta. C22- Debater e argumentar sobre formas de coleta e destinação do lixo na cidade, vantagens e desvantagens, riscos e benefícios associados a cada uma delas.	C23- Comparar e classificar diferentes materiais presentes em objetos do cotidiano segundo suas origens e principais finalidades. C24- Reconhecer e comparar as distribuições das águas naturais no planeta, identificando a parcela disponível para uso humano. C25- Reconhecer a origem, trajetos e transformações da água que consumimos no dia-a-dia. C26- Reconhecer a presença da água em seus diferentes estados físicos no planeta, nomeando e descrevendo processos de mudanças de estado em situações do cotidiano. C27- Conhecer as principais etapas de tratamento de água, realizando procedimentos caseiros, como decantação, filtração, ebulição e cloração. C28- Identificar diferentes objetos e materiais comumente descartados como lixo em casa ou na escola, discriminando orgânicos de não orgânicos, recicláveis ou não. C29- Reconhecer importância da atmosfera para a existência dos seres vivos, conhecendo sua composição básica e principais camadas.	C30- Identificar nos grandes centros urbanos as principais fontes de poluição do ar, da água e do solo. C31- Pesquisar diferentes formas utilizadas ao longo da história humana para aproveitar recursos naturais, como água e solo. C32- Pesquisar produtos e embalagens utilizados nos dias atuais, comparando-os com os utilizados em outras épocas para avaliar as diferentes quantidades e tipos de lixo produzido.	C33- Reconhecer e valorizar o consumo criterioso de materiais, utilizando o conhecimento de suas propriedades para preservá-los. C34- Identificar situações de desperdício de água no uso doméstico ou na escola, buscando meios para minimizá-los. C35- Reconhecer e praticar formas adequadas de descarte do lixo doméstico ou escolar.
TERRA E UNIVERSO	C36- Organizar e registrar informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol e da Lua. C37- Reconhecer e representar, em desenhos e esquemas, as diferentes fases da Lua. C38- Representar, através de maquetes, esquemas, desenhos, analogias, dramatizações ou outras formas, as posições e dimensões dos planetas no sistema solar.	C39- Reconhecer as principais características físicas e composição da Terra, como dimensões, formato e camadas, associando-as a fenômenos naturais como gêiseres, terremotos e vulcões. C40- Observar sombras de objetos como árvores, postes, pessoas e edifícios e associar suas formas e tamanhos às posições do Sol ao longo do dia. C41- Relacionar o ciclo dia-noite e posições observadas do Sol com o movimento de rotação da Terra. C42- Reconhecer características da Lua, como dimensões, distância à Terra, movimentos e composição. C43- Observar as diferentes fases da Lua e identificar horários em que aparece e desaparece no céu, relacionando-as com as suas posições em relação à Terra e ao Sol. C44- Reconhecer a natureza cíclica de movimentos da Terra, Sol e Lua, associando-os a fenômenos naturais, ao calendário e influências na vida humana. C45- Identificar e comparar principais características de planetas do sistema solar, como dimensões e localização em relação ao Sol. C46- Fazer observações do céu, identificando planetas, estrelas, constelações e asteróides.	C47- Pesquisar explicações sobre formato, localização e movimentos da Terra, posição do Sol, movimento dos planetas e de outros astros no Universo em diferentes épocas e culturas. C48- Localizar historicamente e comparar diferentes medidores de tempo, como relógio de sol, de água ou areia e os atuais.	

4.1.2 EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM PARA O 2º ANO DO CICLO II DO ENSINO FUNDAMENTAL				
CIÊNCIAS NATURAIS				
Explorando contextos e situações do cotidiano que se relacionam aos conhecimentos científicos, por meio de práticas que podem articular-se em projetos ou sequências de variadas atividades didáticas, desenvolvendo os eixos temáticos e as possíveis articulações entre eles, espera-se que os estudantes possam:				
DIMENSÃO DO CONHECIMENTO EIXO TEMÁTICO	LINGUAGEM, REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO	FENÔMENOS, CONCEITOS E PROCESSOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS	CONTEXTO HISTÓRICO-CULTURAL	ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL
VIDA E AMBIENTE	C1- Elaborar perguntas, selecionar, organizar e registrar dados e idéias para investigar a dinâmica dos ambientes. C2- Elaborar, individualmente e em grupo, relatos orais e outras formas de registros acerca dos biomas brasileiros. C3- Identificar e localizar em mapas os biomas brasileiros, comparando suas características estruturais e interações com atividades humanas. C4- Ler e identificar em textos e notícias de jornais, diferentes argumentos sobre preservação ambiental.	C5- Comparar os organismos quanto à sua estrutura, relação com água e busca de alimentos, reprodução e crescimento, associados aos modos de vida e aos ambientes que habitam, para a compreensão de processos adaptativos ao longo do tempo geológico. C6- Identificar padrões de semelhança e características comuns entre variedade de plantas, de animais e de outros seres vivos. C7- Elaborar hipóteses sobre a diversidade e as adaptações dos seres vivos. C8- Identificar os sistemas organizados de classificação dos seres vivos como referência auxiliar no seu estudo. C9- Identificar exemplos de adaptação biológica em ambientes aquáticos e terrestres, e entre ambientes gelados e muito quentes, reconhecendo a diversidade de vida e sua abrangência no planeta Terra ao longo do tempo geológico. C10- Comparar diferentes ecossistemas paulistas quanto à vegetação e à fauna, suas inter-relações e interações com o solo, clima, disponibilidade de luz e de água. C11- Investigar a diversidade dos seres vivos compreendendo cadeias alimentares e outras relações e identificando desequilíbrios ecológicos produzidos por intervenção humana.	C12- Reconhecer que os sistemas de classificação e de nomenclatura dos seres vivos são construções humanas para organizar o conhecimento da natureza. C13- Localizar historicamente os principais eventos do movimento ambientalista.	C14- Valorizar e apreciar a vida em sua diversidade, as inter-relações entre os seres vivos e a preservação de ambientes. C15- Associar a rápida perda de diversidade da vida aos efeitos da ação humana. C16- Investigar, organizar e divulgar informações sobre transformações nos ambientes e medidas de proteção e de recuperação em regiões brasileiras e, particularmente na cidade em que vive. C17- Valorizar o conhecimento de comunidades tradicionais, como as indígenas, sobre o ambiente.
SER HUMANO E SAÚDE	C18- Desenhar ou redigir legendas de esquemas de ciclo de reprodução de planta e de animal.	C19- Comparar o organismo humano aos de outros animais e plantas quanto à sua organização por células e tecidos e quanto às suas funções vitais. C20- Identificar a reprodução como forma de continuidade da espécie no ambiente. C21- Comparar a reprodução do ser humano aos processos reprodutivos das plantas e outros animais.		

MATÉRIA E ENERGIA	C22- Ler e interpretar escalas de temperaturas representadas graficamente ou em termômetros caseiros. C23- Buscar informações em diferentes fontes e argumentar sobre benefícios e riscos da luz solar para a saúde humana.	C24- Conhecer as formas pelas quais os diferentes organismos obtêm matéria e energia para viverem. C25- Reconhecer transformações químicas nos seres vivos como fotossíntese, respiração celular e quebra de compostos orgânicos. C26- Identificar a luz branca solar como composição de raios de luz de diferentes cores. C27- Comparar diferentes materiais presentes em objetos do cotidiano quanto à absorção, reflexão e passagem da luz. C28- Relacionar e comparar temperaturas de diferentes ambientes, na Terra e no Universo. C29- Identificar o calor como forma de energia e algumas de suas transformações, compreendendo trocas de calor e equilíbrio térmico no ambiente e nos seres vivos. C30- Identificar, nos seres vivos e no corpo humano, processos de trocas de calor com o ambiente para explicar mecanismos envolvidos na transpiração, na proteção do frio ou do calor ou em situações de febre. C31- Reconhecer alguns materiais condutores e isolantes térmicos, associando-os à sua utilização adequada no cotidiano. C32- Reconhecer que diferentes formas de energia utilizadas no mundo – como a da água, dos ventos e dos combustíveis – têm origem na energia solar.	C33- Pesquisar fontes de calor naturais e tecnológicas usadas em casa e em outros ambientes, na cidade ou no campo, como lenha, carvão, gás, aquecedores elétricos e solares.	C34- Reconhecer procedimentos adequados para proteção dos raios solares e para a prevenção de acidentes no uso de materiais a altas temperaturas.
TERRA E UNIVERSO		C35- Identificar algumas características dos planetas do sistema solar, como a atmosfera, temperatura e presença de água para reconhecer aquelas favoráveis à vida na Terra. C36- Reconhecer o Sol como uma estrela, localizada na periferia de nossa galáxia, a Via - Láctea. C37- Formular e debater hipóteses e explicações acerca da formação da Terra e do Sistema solar.	C38- Conhecer visões e modelos explicativos sobre origem da Terra e do Sistema Solar ao longo da história e em diferentes culturas.	

4.1.3 EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM PARA O 3º ANO DO CICLO II DO ENSINO FUNDAMENTAL CIÊNCIAS NATURAIS				
Explorando contextos e situações do cotidiano que se relacionam aos conhecimentos científicos, por meio de práticas que podem articular-se em projetos ou seqüências de variadas atividades didáticas, desenvolvendo os eixos temáticos e as possíveis articulações entre eles, espera-se que os estudantes possam:				
DIMENSÃO DO CONHECIMENTO EIXO TEMÁTICO	LINGUAGEM, REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO	FENÔMENOS, CONCEITOS E PROCESSOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS	CONTEXTO HISTÓRICO-CULTURAL	ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL
VIDA E AMBIENTE	C1- Participar de debates coletivos sobre a evolução da vida, registrando suas idéias por escrito ou oralmente e reconsiderando sua opinião em face de evidências obtidas por diferentes fontes de informação. C2- Representar em uma linha do tempo eventos da história do planeta, como o surgimento da Terra, da água líquida, da atmosfera oxigenada e de grupos de seres vivos.	C3- Confrontar diferentes explicações sobre evolução da vida, para reelaborar idéias e interpretações. C4- Identificar fósseis como evidências de evolução ao compará-los aos seres vivos atuais. C5- Reconhecer formas de reprodução sexual e assexual, comparando a eficiência para a sobrevivência da espécie. C6- Relacionar a história evolutiva dos seres vivos às mudanças sucessivas na atmosfera e na litosfera do planeta. C7- Comparar casos atuais ou históricos de seleção natural e de seleção artificial praticados na agricultura e pecuária para explicar a teoria da evolução. C8- Comparar a organização por células, tecidos, órgãos e sistemas do organismo humano aos de outros animais e plantas, bem como processos vitais comuns.	C9- Comparar as teorias evolutivas de Lamarck e de Darwin, considerando o papel das evidências e de suas interpretações para a elaboração de hipóteses explicativas.	C10- Relacionar a história geológica do planeta e a evolução dos seres vivos, considerando mudanças na biosfera, atmosfera e litosfera para avaliar e respeitar o tempo para reposição dos materiais na natureza e para diversificação natural da vida.

SER HUMANO E SAÚDE	C11- Elaborar, individualmente e em grupo, registros acerca do organismo humano, considerando informações obtidas em imagens, esquemas, textos históricos ou atuais, jornalísticos ou livros. C12- Elaborar tabela com dietas adequadas, considerando aspectos culturais presentes em sua alimentação. C13- Representar em textos, esquemas e desenhos as transformações ocorridas no útero e nos ovários durante o ciclo menstrual, identificando o período fértil com a ovulação.	C14- Considerar o organismo humano como um todo, reconhecendo fatores internos e externos ao corpo que concorrem para a manutenção do equilíbrio e a promoção da saúde. C15- Classificar os alimentos em grupos de construtores, energéticos e reguladores, caracterizando o papel de cada grupo no organismo humano. C16- Avaliar a própria dieta, reconhecendo as consequências de alimentação inadequada e a perda de nutrientes na industrialização de alguns alimentos. C17- Compreender processos envolvidos nas funções vitais de nutrição do organismo, estabelecendo relações entre os fenômenos da digestão dos alimentos, a absorção de nutrientes e sua distribuição pela circulação sanguínea para os tecidos do organismo. C18- Identificar os principais caminhos da circulação sanguínea, o papel do coração e as mudanças de composição do sangue ao percorrer os diferentes órgãos do corpo. C19- Identificar no sistema urinário, a filtração do sangue e eliminação de substâncias tóxicas produzidas pelas células, ali trazidas pelo sangue. C20- Identificar a pele e o sistema imunitário com a função de proteção e defesa do corpo, constituindo sequência de barreiras de defesa contra agentes invasores: substâncias, vírus e bactérias. C21- Caracterizar a puberdade como processo natural que determina a capacidade reprodutiva humana e que produz mudanças físicas e emocionais. C22- Descrever as etapas do ciclo menstrual e o caminho dos espermatozoides na ejaculação para explicar a possibilidade de gravidez e a disseminação de DST/AIDS, na ausência de preservativos durante relações sexuais. C23- Descrever os fatos principais da fecundação, da gravidez e do parto, conhecendo vários métodos anticoncepcionais e estabelecendo relações entre o uso de preservativos, a contracepção e a prevenção das DST/AIDS. C24- Identificar o controle do sistema endócrino nos processos químicos que ocorrem em várias glândulas relacionadas aos hormônios, mantendo o metabolismo em equilíbrio.	C25- Reconhecer que os hábitos alimentares desenvolvem fatores emocionais, culturais e econômicos, além das necessidades orgânicas. C26- Identificar, além do processo biológico, fatores sociais, psicológicos e culturais comprometidos na reprodução humana e no uso dos métodos anticoncepcionais, valorizando as relações sexuais protegidas e a gravidez planejada. C27- Identificar a ação protetora das vacinas como auxiliar do sistema imunitário e como resultado de descobertas e pesquisas desde o século 18.	C28- Valorizar o cuidado com o próprio corpo, com atenção para a alimentação adequada e o desenvolvimento da sexualidade. C29- Valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros da sua comunidade sobre a alimentação e a sexualidade, modos de prevenção de doenças comuns e preservação da saúde coletiva e individual. C30- Valorizar comportamentos de atenção ao consumo de alimentos e exercer os direitos de consumidor.
----------------------------------	--	---	---	--

MATÉRIA E ENERGIA	C31- Ler e interpretar uma tabela de valores calóricos de alimentos, reconhecendo diferentes unidades de energia. C32- Ler e interpretar informações contidas em rótulos de embalagens de alimentos, como informação nutricional, ingredientes, quantidade, prazo de validade e presença de aditivos. C33- Participar de debates coletivos para a solução de problemas relativos à produção e consumo de alimentos, registrando suas idéias por escrito ou oralmente.	C34- Reconhecer reagentes e produtos de algumas transformações químicas na digestão e na respiração do organismo humano. C35- Identificar necessidades calóricas do organismo humano, relacionando energia consumida pelos alimentos às suas transformações em diferentes atividades físicas e metabólicas. C36- Identificar características e funções químicas de alguns componentes de alimentos, tais como sal, açúcar, óleos, vinagre. C37- Reconhecer alguns alimentos como misturas de diferentes substâncias, identificando sua composição básica. C38- Reconhecer sinais de transformações químicas que ocorrem na deterioração de alimentos ou de suas embalagens. C39- Comparar e explicar principais métodos de conservação de alimentos, reconhecendo o papel de aditivos, seus benefícios e danos à saúde. C40- Identificar grandezas físicas e correspondentes unidades presentes em rótulos de alimentos, como massa, volume, valor calórico.	C41- Pesquisar formas usadas pelo ser humano para coletar, produzir, transformar e conservar alimentos em diferentes épocas e sociedades.	C42- Reconhecer, nas propagandas de produtos alimentícios, informações fundamentadas, discriminando possível propaganda enganosa.	TERRA E UNIVERSO				
---------------------------------	--	---	--	--	--------------------------------	--	--	--	--

4.1.4 EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM PARA O 4º ANO DO CICLO II DO ENSINO FUNDAMENTAL

CIÊNCIAS NATURAIS

Explorando contextos e situações do cotidiano que se relacionam aos conhecimentos científicos, por meio de práticas que podem articular-se em projetos ou seqüências de variadas atividades didáticas, desenvolvendo os eixos temáticos e as possíveis articulações entre eles, espera-se que os estudantes possam:

DIMENSÃO DO CONHECIMENTO EIXO TEMÁTICO	LINGUAGEM, REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO	FENÔMENOS, CONCEITOS E PROCESSOS NATURAIS E TECNOLÓGICOS	CONTEXTO HISTÓRICO- CULTURAL	ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL
VIDA E AMBIENTE	C1- Organizar, individualmente e em grupo, relatos orais e outros registros acerca de questões ambientais, estabelecendo relações entre as informações obtidas através de fontes diversas, elaborando suas próprias sínteses mediante tabelas, gráficos, esquemas, textos ou maquetes.	C2- Relacionar a fotossíntese, a respiração celular e a combustão nos ciclos do carbono e do oxigênio para compreender o papel da vegetação, do desmatamento e das queimadas na atmosfera. C3- Relacionar alterações de dióxido de carbono e de ozônio da atmosfera à emissão de substâncias, compreendendo aquecimento global e buraco na camada de ozônio. C4- Compreender o ciclo da água na cidade e em diferentes ambientes e identificar o modo pelo qual as águas subterrâneas são reabastecidas, reconhecendo a necessidade de preservação dos mananciais. C5- Interpretar processo de recuperação ou de degradação em ambiente da sua região ou em local distante, utilizando conhecimentos sobre exploração de recursos naturais e interferência humana nos ciclos naturais.	C6- Compreender as relações de dupla mão entre o processo social e a evolução das tecnologias, associadas à compreensão dos processos de transformação de energia, dos materiais e da vida. C7- Associar propostas de desenvolvimento sustentável a alternativas que integram a melhoria da qualidade de vida à proteção de recursos naturais para as gerações futuras.	C8- Valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes sobre a atmosfera e mananciais de água aos membros da sua comunidade. C9- Valorizar o conhecimento científico para a participação em debates sobre o ambiente e que envolvem descobertas, novas teorias e aplicações desse conhecimento. C10- Valorizar medidas de saneamento e de controle de poluição em geral e, particularmente, em sua cidade.
SER HUMANO E SAÚDE	C11- Participar de debates sobre atitudes de risco, colocando suas idéias e reconsiderando sua opinião em face de evidências obtidas por diferentes fontes de informação.	C12- Relacionar os órgãos sensoriais (de visão, audição, olfato, paladar e tato) ao sistema nervoso composto com o sistema endócrino os sistemas de relação entre o corpo e o ambiente. C13- Identificar o sistema nervoso como regulador de todos os outros sistemas, através de estruturas centrais e nervos que geram ações e transmitem respostas aos estímulos recebidos tanto no funcionamento normal do corpo como em situações de risco ou na adição de substâncias nocivas.	C14- Reconhecer os agravos à saúde física e mental no uso e abuso de drogas, no sexo desprotegido, nas ações violentas, nos esportes radicais, considerando fatores psicológicos, culturais e sociais.	C15- Compreender o corpo humano e sua saúde como um todo integrado por dimensões biológicas, afetivas e sociais, relacionando a prevenção de doenças e promoção de saúde das comunidades ao auto-cuidado e a políticas públicas adequadas. C16- Ficar atento à saúde individual e de seu grupo, divulgando os fatores individuais e sociais que promovem a saúde e diminuem os riscos.

MATÉRIA E ENERGIA	C17- Identificar símbolos e outras representações características de aparelhos elétricos, como potência e tensão, em suas chapinhas de fabricação. C18- Reconhecer e representar, em um esquema, os principais componentes e as etapas de funcionamento de uma usina geradora de eletricidade. C19- Ler e interpretar informações contidas em uma conta de energia elétrica residencial. C20- Argumentar e debater problemas sobre impacto ambiental decorrente dos meios de transporte. C21- Ler e representar, de forma nominal e simbólica, reações químicas, diferenciando reagentes e produtos.	C22- Reconhecer, descrever e comparar diferentes movimentos presentes no cotidiano, identificando diferenças e semelhanças. C23- Compreender a relação entre velocidade e energia de movimento, para reconhecer o perigo das altas velocidades. C24- Identificar e relacionar energia presente nos movimentos (cinética e potencial gravitacional), reconhecendo a conservação de energia mecânica. C25- Relacionar trabalho, energia e potência em veículos, em máquinas e movimentos do corpo humano. C26- Comparar diferentes meios de transporte em relação a suas velocidades, carga que transporta, consumo energético e emissão de poluentes. C27- Comparar diferentes tipos de combustíveis, suas origens e usos, diferenciando os renováveis dos não renováveis. C28 - Reconhecer reagentes e produtos em reações químicas de combustão. C29- Identificar fontes diversas de energia e associá-las aos seus usos. C30- Reconhecer principais fontes e transformações de energia na usinas de geração de eletricidade. C31- Sequenciar algumas transformações de energia que ocorrem em máquinas e equipamentos, tais como nos veículos, na iluminação, em eletrodomésticos e aparelhos de comunicação. C32- Identificar e representar circuitos elétricos simples em instalações domésticas, identificando diferentes aparelhos, suas características e funções. C33- Conhecer a teoria atômico-molecular para explicar modelos de constituição e propriedades dos materiais. C34- Considerar aspectos quantitativos de proporção e conservação de massa entre reagentes e produtos para compreender transformações químicas na natureza ou em sistemas tecnológicos.	C35- Comparar os meios de transporte na história, em termos de velocidades, potências, combustíveis utilizados e consumos energéticos. C36- Pesquisar os hábitos de vida doméstica e social antes e depois do advento da eletricidade, comparando-os e identificando principais transformações na sociedade. C37- Comparar principais fontes e consumos de energia, presentes na matriz energética brasileira. C38- Associar principais tecnologias utilizadas pelo ser humano, em diferentes épocas de sua evolução, para obter, armazenar e utilizar diferentes formas de energia (uso do fogo, invenção da roda, roda-d'água, moinho de vento, petróleo, eletricidade, energia nuclear, etc.) C39- Investigar e comparar diferentes modelos explicativos da constituição da matéria ao longo da história.	C40- Avaliar consumo de energia residencial, identificando necessidades e formas de economia e racionalização. C41- Avaliar implicações sociais, econômicas e ambientais nos processos de geração e transformações de energia. C42- Conhecer diferentes critérios que orientam o uso de aparelhos elétricos e direitos do consumidor. C43- Reconhecer principais problemas decorrentes do uso de petróleo e de outros combustíveis fósseis, propondo formas de reduzi-los. C44- Compreender a importância do uso de fontes renováveis de energia no mundo atual.
TERRA E UNIVERSO	C45- Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço e tempo em escala astronômica, situando a Terra e o Sistema Solar.	C46- Reconhecer a existência da força gravitacional, associando-a à atração entre objetos na Terra e no Universo e relacionando-a às suas massas e respectivas distâncias. C47- Comparar distâncias e tempos no Universo, relacionando unidades de medida. C48- Associar a luz emitida pelas estrelas a uma forma de energia que tem origem nos núcleos atômicos.	C49- Comparar os modelos geocêntrico e heliocêntrico do sistema solar, relacionando-os a diferentes visões de mundo e a aspectos sociais, culturais ou filosóficos. C50- Pesquisar viagens espaciais já realizadas, equipamentos utilizados, tempos de viagem e conhecimentos propiciados por elas.	



PARTE 5

ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS E DIDÁTICAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

5.1 Diagnóstico e ajustes

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental é esperado que os alunos tenham adquirido competências como observar fenômenos e regularidades do mundo natural e material em seu entorno, se expressar e comunicar por meio de linguagens variadas, buscar soluções para problemas a eles apresentados, vivenciar processos de investigação e registrar alguns procedimentos desse processo, que serão apurados e refinados no ciclo II.

Com relação aos conhecimentos conceituais, os alunos devem ter ampliado o repertório de fatos e fenômenos relacionados ao ambiente natural e tecnológico, que serão retomados e sistematizados com abrangência e profundidade crescentes neste ciclo.

Os alunos que ainda não tenham as competências esperadas devem ter a oportunidade de desenvolvê-las. Esse é mais um motivo que reforça a importância de se considerar a retomada constante de conceitos e de procedimentos de investigação. A maturidade dos alunos proporcionada pela idade que avança com o respectivo acúmulo de vivências, as novas necessidades e potencialidades do mundo que os desafia, bem como a troca intelectual cada vez mais freqüente entre colegas, auxiliam a acelerar e a aprofundar os processos de ensino e aprendizagem nas Ciências Naturais.

5.2 Organização dos conteúdos

A organização dos conteúdos por eixos temáticos, de um lado, e por dimensões do conhecimento, por outro, indica a necessidade de um planejamento articulado a cada bimestre, ao longo do ano e ao longo de todo o ciclo II.

Conforme a proposta exposta nos quadros de expectativas de aprendizagem, muitos assuntos considerados englobam, sempre de forma articulada, mais do que um

eixo temático e são abordados em vários anos. Assim, por exemplo, temas relacionados ao planeta Terra são propostos no 1º ano, como é mais freqüente, mas também no 2º, 3º e 4º anos, o que é menos habitual. Assim, a Terra está considerada tanto nos estudos dos ambientes, em assuntos referentes à água, ao ar e ao solo, como no seu tratamento como planeta do sistema solar, no 1º ano; em suas características favoráveis ao desenvolvimento da vida e aspectos climáticos, no 2º ano; nos aspectos relativos à evolução dos seres vivos, no 3º ano e nas concepções de Universo no 4º ano.

Tomando-se como exemplo o 1º ano nos conteúdos relacionados ao “Lixo”, percebe-se sua abordagem quer nos eixos “Vida e Ambiente” e “Matéria e Energia” (em várias expectativas das quatro dimensões do conhecimento), quer no eixo “Ser humano e Saúde”. Assim, no planejamento de um bimestre, quando um assunto a ser estudado for o “Lixo”, deve-se levar em conta essas diferentes abordagens.

Quanto às dimensões do conhecimento, formalizadas nas expectativas de aprendizagem, todas devem ser consideradas a cada assunto planejado, o que fica claro, no exemplo acima citado sobre o “Lixo”. Nos eixos temáticos que privilegiam esse assunto (“Vida e Ambiente” e “Matéria e Energia”) são encontradas expectativas de acordo com cada dimensão considerada. Para que esta proposta seja visualizada, vale o exercício de ler esse exemplo no próprio Quadro de Expectativas do 1º ano, identificando a presença do tema em cada eixo privilegiado e nas diferentes dimensões do conhecimento.

5.3 Questões de natureza didática e metodológica de Ciências Naturais

Uma proposta de ensino deve levar em conta temas e conteúdos relevantes, sua adequação às características dos alunos, bem como sua organização em torno de objetivos e metas a serem alcançados ao longo dos anos de escolaridade, expressos nesse documento pelas “Expectativas de Aprendizagem”. Mas isso só não basta, é necessário também considerar as estratégias e metodologias mais adequadas para sua implementação.

Na perspectiva de uma aprendizagem significativa em Ciências, para que os alunos tenham domínio da linguagem científica, para que vivenciem e se apropriem

de procedimentos de investigação, para que usem conhecimentos científicos visando à solução de problemas, para que tenham iniciativa e trabalhem de forma solidária, é essencial que as aulas sejam diversificadas, com estratégias e recursos variados que impliquem práticas coletivas e individuais. Essa variação engloba observações de fenômenos, seres e objetos dentro e fora da sala de aula, registros dessas observações, realização de experimentos variados, trabalhos de campo, manipulação de materiais e de instrumentos, pesquisas bibliográficas na sala de aula, biblioteca ou sala de informática, além de leitura de textos diversos, como embalagens, imagens, fotos, gráficos e livros específicos, projetos, jogos e brincadeiras.

Seja pela temática que está se tratando, seja pela etapa ou abordagem de seu desenvolvimento, pelas expectativas de aprendizagem que se têm em vista ou por dadas condições e demandas da classe, há momentos do curso em que uma estratégia pode ser mais apropriada que outra. Alguns diferentes aspectos didático-metodológicos, no entanto, são comuns ou estão presentes em todas as ações dos professores de Ciências e por isso, estão a seguir ressaltados.

5.3.1 Valorização dos conhecimentos prévios e concepção de mundo dos alunos

A escola é um dos espaços, mas não o único, onde os alunos adquirem conhecimentos, desenvolvem linguagens e constroem explicações sobre o mundo em que vivem. Ao virem para a sala de aula, não importa em qual etapa de escolarização, trazem uma bagagem de conhecimentos construídos em suas relações com o mundo natural e social.

Desde a tenra infância, convivem com situações, fenômenos, artefatos e linguagens do universo científico sobre os quais já tiveram sensações corporais, já fizeram perguntas, observaram, elaboraram suas próprias explicações, obtiveram outras, construíram e desconstruíram conhecimentos.

Por que chove? Por que morremos? Por que as estrelas brilham? Onde o mundo acaba? Como funciona um aparelho de TV? Por que transpiramos? Por que sentimos frio quando temos febre? De que são feitas as nuvens? Quem foi o primeiro ser humano? Para onde vai o Sol à noite? Para onde vai a água que sai pelo ralo? O que é um alimento transgênico? Esses são exemplos de perguntas que já fizemos em diferentes momentos da vida e para as quais obtivemos ou construímos respostas e explicações. Os alunos não são diferentes.

Assim, ao longo de suas vidas, na interação com o ambiente – pessoas, animais, plantas, fenômenos naturais, equipamentos tecnológicos, meios de comunicação, atividades de cunho religioso, cultural ou étnico ou na própria escola – vêm construindo concepções e explicações do mundo, algumas vezes encadeadas logicamente, explícitas; outras vezes difusas e implícitas.

Fazemos perguntas e vamos construindo respostas em diferentes aproximações com o conhecimento. O professor atento percebe questões muitas vezes inesperadas de alunos e coloca-as em discussão por serem interessantes e por mobilizarem, em todos, idéias e relações que nem mesmo ele havia pensado antes.

Independentemente da denominação dada, conhecimentos prévios, concepções intuitivas ou espontâneas, cultura primeira, representações sociais, universo vivencial, as pesquisas educacionais apontam, já há algumas décadas, que essa bagagem dos alunos deve ser considerada e trabalhada na educação escolar.

Levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, contudo, vai além de saber que existem, e recolher respostas dadas a um questionário. É importante que sejam, de fato, incorporados no processo de ensino e aprendizagem. Que tenham como função identificar os modos de pensar ou conhecer dos alunos, suas lacunas ou limitações, compartilhar diferentes concepções e, sobretudo, localizar, demarcar e planejar os conteúdos e enfoques a serem trabalhados em função das diferentes percepções que o professor apreende desse levantamento. Que permitam que os conhecimentos e visões de mundo socialmente construídas possam aflorar e possibilitar a transição entre as diferentes formas de conhecimento – do senso comum ou intuitivas àquelas sistematizadas pela Ciência – propiciando novas explicações, conceitos, modelos ou visões de mundo que ampliem seu repertório e os auxiliem a enfrentar novos desafios.

As formas de realizar esse levantamento inicial podem ser variadas. Através de rodas de conversa, questionários, listas de palavras ou “coisas” relacionadas ao tema a ser estudado, interpretações de textos, filmes, notícias, entre outras.

A sistematização desse levantamento, em conjunto com a classe, e segundo critérios associados ao tema ou tópico em estudo – por meio de tabelas, esquemas, mapas – auxilia na elaboração de um roteiro ou plano de estudo que deve ser compartilhado por todos e retomado ao longo do tratamento do tema em questão, assim como as dúvidas e questões que ficaram em aberto.

5.3.2 A contextualização, o cotidiano e o interesse dos alunos

Não é necessário, aqui, repetir a importância da contextualização dos conteúdos trabalhados, de modo que tenham sentido e não sejam uma compilação de memorizações de fórmulas, definições e nomenclaturas sem significado para o aluno.

Quando se fala em contextualizar os conteúdos de ensino, um dos aspectos destacados é a ponte que se faz dos conhecimentos do senso comum ou “do cotidiano”, com os conhecimentos científicos que se pretende ensinar, da importância de se partir dos fenômenos, objetos e processos que se observa no mundo natural ou tecnológico, presentes no cotidiano ou na “vida real” do aluno. Ou da igual importância de se problematizar os conteúdos, colocando-se desafios e questões reais. Tais idéias estão presentes, reforçadas e exemplificadas de muitos modos nesse documento. Contudo, há que se pontuar e colocar limites nessa prática, hoje já incorporada por muitos professores e, de certo modo, também em alguns livros didáticos.

O mundo real e concreto, do cotidiano, pode ser ponto de partida e de chegada do ensino. Mas não é tudo no processo de ensino e aprendizagem. Para que se compreenda e se possa interferir nesse mundo, os conhecimentos sistematizados pela Ciência têm papel fundamental.

Não é possível, por exemplo, em um debate sobre a adequação de certa fonte de energia para uma determinada região ou país, posicionar-se sobre seus impactos ambientais, sobre suas vantagens do ponto de vista econômico ou social, sem compreender conceitos de energia e suas transformações, de potência, os princípios de funcionamento de diferentes tipos de usina, a noção de renovação de um recurso natural, os efeitos dos produtos de combustão na atmosfera, a interação com os seres vivos da região, entre outros. Também não é possível estabelecer a melhor forma de alimentação, sem considerar a quantidade necessária de alimentos em função dos nutrientes que os compõem e o papel de cada um deles no organismo.

A educação escolar, em geral, e o ensino de Ciências, em particular, têm a função de transformar e superar os conhecimentos do senso comum, possibilitando que os alunos se apropriem do conhecimento científico construído pela Humanidade. Assim, uma proposta de ensino que valoriza unicamente o cotidiano, sem superá-lo, limita a função da escola, quer do ponto de vista científico e técnico, quer do ponto de vista social e cultural.

Nessa mesma perspectiva, coloca-se a valorização do interesse dos alunos. Ainda que devam ser permanentemente considerados, também precisam ser enriquecidos, transformados e ampliados.

“A mídia e o meio publicitário, em geral, gostam de afirmar que é preciso “dar o que o consumidor quer” ou “dar o que o consumidor gosta”. Isso funciona para entreter ou para vender produtos no mercado, não para educar. São máximas publicitárias que não se aplicam necessariamente à Educação, muito embora possam eventualmente ser utilizadas na escola para aproveitar uma motivação existente por parte do educando. Mas nunca podemos esquecer que, ao planejar atividades escolares, inclusive a pesquisa, é preciso observar principalmente ‘o que o aluno precisa’.” (CENP - Caderno de Apoio: Orientação para Estudo e Pesquisa, p. 33)

5.3.3 Os procedimentos de investigação

Não é incomum encontrarmos depoimentos de professores de Ciências sobre a dificuldade de realizar experimentos em suas aulas, devido à falta de infra-estrutura, como laboratórios, equipamentos, materiais etc. Afinal, a Ciência, e seu ensino, têm como uma de suas bases “a experimentação”, o “método científico”, “a investigação”. Grosso modo, não são inverdades.

De fato, a Ciência é construída por teorias, modelos e explicações balizadas ou referendadas por observações e confrontações experimentais. E também é fato, que o ensino das Ciências Naturais não pode prescindir de observações e procedimentos de investigação experimentais.

Contudo, uma postura investigativa não pode ser interpretada como mera execução de experimentos segundo receituário de etapas rígidas, com o objetivo de ilustrar ou comprovar um fenômeno, conceito ou teoria. Essa prática, apesar de ser reconhecida como relevante, tem pouca eficiência na aprendizagem científica, pois não considera a necessidade de que um experimento, assim como qualquer atividade didática, carece de um sentido ou significado e, para isso requer a colocação de um problema, a elaboração e a compreensão de procedimentos para solucioná-lo. Ou seja, a mera prescrição e execução de receitas experimentais não promovem a construção do conhecimento, quer de um conceito, teoria ou modelo que se pretende ensinar, quer dos procedimentos para sua aquisição.

Observar eventos e fenômenos, manusear objetos e equipamentos do cotidiano, fazer medidas, registrar e sistematizar dados, interpretar dados e resultados,

sintetizá-los e confrontá-los são, sem dúvida, componentes indispensáveis do ensino de Ciências, que não apenas favorecem a construção de conhecimentos, como possibilitam a reflexão e indagação, instigam a curiosidade, promovem o desafio de solucionar problemas e a prática de trabalhar em equipe.

Mas para que tudo isso aconteça, é essencial que o experimento ou atividade investigativa tenham como motivação um desafio real e que os alunos participem da elaboração dos meios para resolvê-los. Ainda que isso não desmereça a necessidade de infra-estrutura, de certos materiais e equipamentos básicos, de espaços adequados, de fato muitas vezes importantes, não significa que tais recursos sejam o principal quesito para desenvolver esse tipo de atividade. É sempre bom lembrar que o mundo em que vivemos é um imenso laboratório, diversificado e desafiante.

A investigação não deve ser uma ação pontual, destacada no tempo e no espaço escolar, mas permanente e diversificada, desenvolvida em sala de aula ou fora desta. Além disso, ela envolve diferentes etapas, não se resumindo à mera coleta de dados ou informações e à sua apresentação ou devolução ao professor. A reflexão sobre o problema, a elaboração de um roteiro e metas, a interação com colegas do grupo e de outros grupos, a troca de experiências e resultados, a sistematização e comunicação de resultados são todos elementos importantes.

Nessa perspectiva, conforme as condições materiais da escola ou da classe, o tema em estudo, o tempo disponível, o interesse dos alunos e os objetivos educacionais no momento, as atividades experimentais podem ser bastante diversificadas. Observações de seres vivos ou fenômenos naturais, como de plantas, animais e suas interações nos ambientes, lagos e rios, o céu, a chuva, o ato de manusear, montar ou desmontar e utilizar produtos e equipamentos como brinquedos, relógios, medidores de água e luz ou a realização de medidas são alguns meios que possibilitam a vivência de um processo de investigação experimental.

A pesquisa e a busca de informações em textos da esfera científica ou jornalística são também componentes da atividade investigativa. Para isso, é necessária também a utilização de diversos tipos e gêneros textuais, encontrados em diferentes suportes. Livros didáticos, paradidáticos, revistas de divulgação, jornais, folhetos informativos, consultas à *Internet*, realização de entrevistas, entre outras formas, complementam-se nessa direção. Desde que orientadas, articuladas com problemas a serem resolvidos e efetivamente trabalhadas, essas pesquisas não apenas são complementares na aquisição e construção de conhecimentos, como indispensáveis.

Para isso, o professor tem um importante papel de indicar referências ou analisar aquelas trazidas ou consultadas pelos alunos. Nesse sentido, é interessante apontar e confrontar, por exemplo, notícias ou informações discrepantes sobre um mesmo assunto ou no caso de consultas à *Internet*, questionar a fonte ou indicar *sites* confiáveis¹.

Os resultados das diferentes formas de investigação também podem ser apresentados por meios bastante variados, através de textos, relatos orais, painéis, *slides* e transparências, mostras e exposições, que expressem os processos e resultados da investigação e que sejam compatíveis com os objetivos da atividade realizada.

Ao final de uma pesquisa, experimental ou bibliográfica, é muito importante que se retome o problema inicial. Que se avaliem os meios e resultados, de forma coletiva, para que os alunos adquiram visão crítica de suas ações e de seus colegas e para que tenham clareza de que o trabalho desenvolvido não tenha sido realizado com um fim em si mesmo, mas para responder a uma dada questão, resolver um dado problema ou para indicar novos caminhos de solução.

Finalmente, é importante dar destaque para o fato de que a diversificação de atividades tem também o papel de superar a dicotomia muito presente entre “teoria” e “prática” ou entre “texto” e “experimento”. Nos processos de investigação, ambos estão presentes e se complementam, não tendo um uma primazia sobre outro, não tendo um necessariamente que ser antecedido pelo outro e não tendo que utilizar um em substituição ao outro.

5.3.4 As formas de trabalhar a linguagem

Ao mesmo tempo em que se utilizam diferentes linguagens para a construção de conhecimentos científicos, como é o caso da linguagem matemática e dos símbolos, códigos e nomenclaturas próprias das diferentes ciências, igualmente importante é o domínio de diferentes linguagens para compreender, representar e comunicar tais conhecimentos.

A linguagem *escrita* para ler e compreender noticiários de jornais, revistas, artigos de divulgação, textos didáticos, rótulos de produtos, receitas, resultados de exames médicos, documentos, para redigir relatórios e outros textos; a linguagem *gráfica*

¹ O Referencial de Orientações Didáticas de TICs, assim como o Referencial para o desenvolvimento da competência leitora e escritora de Ciências Naturais, ambas publicações da SME, trazem orientações para a busca de sítios na internet.

para ler e construir quadros, tabelas, desenhos, esquemas e mapas; a *algébrica* para relacionar grandezas e variáveis, representar corretamente unidades (de massa, volume, comprimento, tempo...) e para realizar cálculos; a *verbal* para expressar idéias, fazer perguntas, participar de debates, comunicar resultados obtidos em experimentos, a *plástica* para criar desenhos, fazer maquetes; a *corporal* para dramatizar situações; a *audiovisual* para criar ou apresentar fotografias, filmes, fitas de vídeo.

A linguagem verbal, muitas vezes desvalorizada no ensino escolar, por ser vista apenas em sua função comunicativa, tem papel importante no desenvolvimento de processos cognitivos, pois os alunos, na intenção de formularem verbalmente a própria representação, compreensão, conclusão ou opinião para comunicá-las aos demais, são chamados a reconsiderar e a analisar o que pretendem transmitir, incluindo conceitos e elementos de estudos e de discussões anteriores, e tornando sua compreensão mais complexa. Soma-se a isso a importância, na aquisição de conhecimentos científicos, dos procedimentos ligados à expressão e comunicação das idéias, como argumentar, explicar, posicionar-se.

Por outro lado, a diversificação de recursos e de linguagens verbais e não verbais promove não apenas competências importantes no domínio da linguagem, como oferece o acesso a diferentes formas de lidar com informações, conceitos e conhecimentos científicos.

Desse modo, o livro didático que continua prevalecendo como principal instrumento do ensino é uma, mas não a única fonte de referência, quer do professor, quer do aluno, especialmente porque tem limitações e não dá conta dos meios, estratégias e objetivos de ensino, por melhor que seja.

As dificuldades particulares dos alunos em ler com fluência e compreender o que lêem têm preocupado muito os educadores de todas as áreas.

Nessa perspectiva, o “Caderno de Orientações Didáticas de Ciências do Programa Ler e Escrever para o Ciclo II” discute e organiza vários procedimentos para que os alunos superem as dificuldades de leitura e de escrita, concebendo o entendimento da leitura de textos de gêneros tanto da esfera escolar (como livros didáticos e paradidáticos) quanto da esfera social (como revistas, jornais e ficção), como “objeto de ensino e ferramenta para a aprendizagem”².

É necessário, portanto, articular o trabalho do “Ler e Escrever” com as expectativas aqui definidas, em todas as situações de ensino.

² Referencial de expectativas para o desenvolvimento da competência leitora e escritora no Ciclo II: caderno de orientação didática de Ciências Naturais. Secretaria Municipal de Educação – São Paulo: SME/DOT, 2006.

5.3.5 O trabalho em grupo e o trabalho individual

A existência esperada e muito comum de concepções diferentes acerca de um tema em estudo, ao serem colocadas em confronto nos grupos de trabalho, gera conflitos sócio cognitivos que mobilizam reestruturações pessoais de conhecimento. O que promove nosso progresso intelectual é a possibilidade de confrontar pontos de vista individuais com outros alheios. Além disso, em grupo aprendemos a organizar nossas falas e a escutar as falas alheias, a respeitar e ser respeitado nas opiniões divergentes, a exercer liderança e a delegar tarefas, a incluir aportes de outros em nossas idéias, a gerir conflitos e a propor soluções coletivas.

Portanto, o trabalho em grupo é, sem dúvida alguma, necessário e indispensável na educação escolar, promovendo competências importantes tanto no âmbito da aprendizagem como para a convivência social. Desde duplas ou trios que podem interagir mais facilmente para estudo de um texto ou elaboração de esquema escrito, até grupos de cinco ou seis alunos com objetivo específico compreendido por todos e tarefas definidas individualmente (na realização de um experimento, por exemplo) não se pode conceber uma escola com sucesso de aprendizagem e de convívio social harmonizado sem a prática constante dos trabalhos em grupo.

É muito importante considerar que, nas práticas em grupo, algumas orientações permitem sua realização e encorajam sua frequência. O professor, conhecedor de seus alunos, pode antecipar situações e solicitar que a classe resolva como evitá-las, elaborando coletivamente combinados a serem respeitados por todos. Mas isso só não basta. Cada aluno, antes do trabalho, deve ter uma função definida, uma tarefa que contribua para o grupo todo, facilitando o controle mútuo do trabalho e a divisão de responsabilidades.

Isso não significa, contudo, que se deva deixar de lado e desvalorizar os trabalhos e estudos individuais. Ambas as dinâmicas são importantes e há momentos e situações em que uma é mais adequada que outra, quer no desenvolvimento de atividades, quer nas práticas avaliativas.

Desse modo, é muito importante propiciar situações de estudo e de pesquisa individualizados, possibilitando a cada aluno aprofundar seus conhecimentos, manifestar seus interesses, perceber suas dúvidas, elaborar suas questões e manifestar idéias próprias. É no interior dessa dinâmica, grupal e individual, que o aluno terá oportunidade de compreender fenômenos e conceitos novos e de reelaborar seus conhecimentos prévios. O professor, atento ao processo de aprendizagem e respeitando o patamar

cognitivo de cada aluno, apresenta propostas, desafios novos e meios para que o aluno evolua em seu processo de aprendizagem, que é interno e individual.

5.3.6 Os estudos do meio e saídas a campo

A realização de estudos do meio tem se mostrado fundamental, pois possibilita a observação de fenômenos naturais, seres vivos, objetos na terra ou no céu e processos no próprio meio onde ocorrem. Para que uma saída a campo possa se constituir em uma situação de aprendizagem, e não apenas em atividade de lazer, é necessário planejá-la, incluindo no plano de ensino o desenvolvimento de atividades de preparação e, ao voltar, a discussão das observações e dados coletados para a sistematização de conhecimentos. No caso da articulação com outras áreas, é importante que todos os envolvidos, desde o início, planejem juntos todas as fases do trabalho e acompanhem seu desenvolvimento.

É importante que nesse trabalho, como em qualquer outro, conceitos e procedimentos de pesquisa sejam desenvolvidos com atitudes que desenvolvam sensibilidade e responsabilidade para o convívio coletivo e o ambiente em geral.

“A preparação das atividades a serem desenvolvidas em campo envolve, evidentemente, os aspectos de ordem prática, mas não se resume a isso. É necessário preparar o estudante do ponto de vista intelectual e afetivo para participar da excursão. Além de ser um momento para que os estudantes sejam esclarecidos em relação ao que se pretende, é uma oportunidade privilegiada para envolvê-los em levantamento de suposições e problematizações que já indicam os conteúdos que serão estudados nos trabalhos em campo. É o momento de criar, junto à classe, um clima de pesquisa e investigação, sendo muito importante as leituras de textos sobre o local que será visitado, para que os estudantes ampliem suas suposições iniciais. O registro desta fase é fundamental para que os dados e observações do próprio local sejam comparados na volta. É também nesta fase que, a partir dos objetivos selecionados e com a participação dos estudantes, o professor elabora o roteiro de campo, recurso chave para a coleta e o registro de dados durante a excursão, para que possam ser explorados na continuidade dos trabalhos em sala de aula.” (Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Naturais - 5a a 8a. séries. Brasília: MEC/SEF, 1998)

É comum considerar esse tipo de atividade possível apenas em áreas com vegetação, nas quais a interferência do ser humano é pequena, mas a visita a espaços com outras características traz a vantagem de possibilitar ao estudante a percepção

de que fenômenos e processos naturais estão presentes no ambiente como um todo, não apenas no que ingenuamente chamamos de “natureza”. Além disso, possibilitam explorar outros aspectos do conhecimento científico ou tecnológico e sua interação com o trabalho produtivo e a sociedade em geral.

Muitos locais podem ser visitados: parques, reservas, áreas de proteção ambiental, observatórios, planetários, usinas, indústrias, estações de tratamento de água ou de esgoto, museus, centros de ciências, laboratórios. Alguns têm inclusive monitores que devem ser avisados sobre o plano de visita do professor e, muitas vezes, montar com ele roteiros adequados aos seus objetivos.

Todos sabemos que não é fácil organizar um trabalho como esse, sendo necessário o apoio das outras instâncias da escola, como: direção, outros professores de disciplinas que podem enriquecer o estudo e, dos próprios alunos e até mesmo de seus familiares na sua organização.

5.3.7 A resolução de problemas

Resolver problemas ou “fazer exercícios” é talvez uma das práticas mais comuns do ensino de ciências, especialmente quando se trata de conteúdos de física e química. E, nesses casos, também é freqüente que tais problemas ou exercícios limitem-se à aplicação de fórmulas, execução de contas e apresentação de uma resposta. Essa é uma das modalidades de solução de problemas que pode ser útil e praticável em determinadas situações, sobretudo nas séries mais avançadas do ensino fundamental e no ensino médio, para exercitar algumas habilidades como desenvolver o raciocínio lógico, estabelecer relações entre grandezas e variáveis, testar estratégias de solução, interpretar e avaliar resultados, numéricos ou não.

Há, contudo, outras estratégias e modalidades de resolução de problemas a serem consideradas e enfatizadas, inclusive para ampliar e transformar a concepção de “problema”, seja do senso comum, seja adquirida na escola. Aliás, nesse caso, a concepção do senso comum, de problema enquanto desafio a ser resolvido ou superado, é mais apropriada para a prática educacional do que aquela limitada, de problemas que não fazem sentido, que não têm contexto, cujo único propósito é “verificar” a aplicação de conceitos, definições ou técnicas memorizadas.

Por exemplo, ao apresentar uma tabela com meios de transporte coletivos e individuais de várias épocas, descrevendo os meios, situando as épocas historicamente e informando a velocidade máxima alcançada por cada meio, o professor pode solicitar

a comparação do tempo aproximado para fazer um determinado percurso. Não se trata de apresentar um problema para verificar se o aluno sabe aplicar uma fórmula ou se sabe operar com frações. O objetivo é que compreenda o conceito de velocidade e utilize-o na reflexão sobre as vantagens e desvantagens de dado meio de transporte, dos benefícios e riscos na evolução dos meios de transporte, nas implicações das opções do transporte individual e coletivo, embora para isso, necessite relacionar grandezas de espaço e tempo por meio de uma relação algébrica, sendo este mais um momento para seu ensino e aprendizagem.

Também é importante ter em conta que os problemas podem ser de naturezas diferentes, teóricos ou experimentais. E que, tão importante quanto resolvê-los, é saber formulá-los. Ou seja, quer diante de situações práticas ou de desafios teóricos, saber elaborar perguntas é fundamental para encontrar soluções. A esse respeito, Bachelard afirma:

“...Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.” (BACHELARD, 1996, p. 18).

5.3.8 Avaliação

Não é incomum nas práticas da educação escolar a concepção de que avaliar significa medir e determinar um certo valor ao desempenho do aluno de tempos em tempos, ou após “pacotes e pacotes” de conteúdos. Tal prática pressupõe, em primeiro lugar, que o principal responsável pelo sucesso ou fracasso do processo de ensino é o aluno; em segundo lugar, que o aprendizado se dá por meio de acúmulo de conhecimentos e que este pode ser medido pelo grau de retenção desses conhecimentos. Assim como se fragmenta o conhecimento em pacotes, supondo-se que pela sua soma ou justaposição, o aluno irá adquirir uma visão de conjunto “da matéria ensinada”, imagina-se que a avaliação do seu aprendizado também ocorre desse modo, fragmentada, localizada e individualmente.

No entanto, quando se concebe o aprendizado como empenho coletivo que envolve o sistema educacional como um todo, a escola, o professor, o currículo e as

estratégias de ensino, com o objetivo de promover a aprendizagem de conteúdos, competências, habilidades ou atitudes de todos, é necessário reconceituar as formas de avaliar. Essencialmente, a avaliação passa a ter como foco o processo e não o produto; o conjunto de fatores, práticas e indivíduos no processo e não apenas o aluno, o conjunto de momentos e ações e não cada um deles isoladamente.

Muitas das atividades propostas e desenvolvidas em sala de aula dão oportunidade para avaliações formativas, sem necessidade de se recorrer apenas às provas formais, que podem ser utilizadas em alguns momentos. O relatório de um experimento, a produção de um texto, desenho ou esquema, as pesquisas de informações, a exposição de idéias, a participação nas discussões e outros resultados e construções elaborados individualmente ou em grupos, constituem elementos importantes da avaliação.

Os critérios de avaliação também necessitam ser diferenciados, dependendo dos focos considerados na aprendizagem, como: estratégias de raciocínio dos alunos, inclusão de elementos estudados, requinte das suas elaborações, aplicação do aprendido em novas situações, ou a compreensão correta relativa a fatos, conceitos, processos ou relações. Em todas as situações, o critério da memorização de informações sobre fatos, nomes, objetos, teorias, fórmulas, independentes de contextos ou de situações consideradas na aprendizagem deve ser evitado, justificando-se apenas casos de relevância para a aprendizagem.

Ao mesmo tempo, do ponto de vista individual, para cada aluno é importante que se considere a sua evolução, suas transformações ao longo de todo o processo de ensino. O retorno aos alunos de suas conquistas, de seus problemas e limitações é parte integrante e essencial para que prossiga e se desenvolva.

Igualmente importante é o engajamento sistemático dos alunos na avaliação de seu próprio desempenho e de suas qualificações, que além de ser mais um referencial para o trabalho de reformulação ou de consolidação da prática docente, pode se tornar um importante instrumento de mudança da cultura escolar, ao se estabelecer um sentido de co-responsabilidade. O interesse no aprendizado e na evolução do aluno não pode ser apenas do professor ou da instituição escolar, mas dele próprio.

Desse modo, podem ser utilizados como instrumentos de avaliação:

- produção de textos, desenhos, maquetes desenvolvidos em atividades diversas;
- relatos escritos e organizados de observações, de experimentos ou de outras formas de investigação e pesquisa;

- relatos escritos de visitas a campo ou estudos de meio;
- relatos orais de observações, pesquisas, estudos de meio;
- solução de problemas;
- provas escritas;
- contribuição nas atividades de pesquisa e busca de informações;
- participação nas tarefas em atividades de grupo.

O instrumento pode ser individual, das duplas ou dos grupos, e a variação possibilita uma visão mais ampla de cada aluno, além de auxiliar na adequação e correção dos próprios instrumentos.

5.4 Algumas propostas de estratégias e de atividades

Com o objetivo de exemplificar e destacar alguns desses aspectos e estratégias didáticas e metodológicas especialmente relevantes no ensino de Ciências Naturais, são apresentadas aqui algumas propostas para as diferentes séries do segundo ciclo do ensino fundamental.

Cada uma dessas propostas pode ser desenvolvida em diferentes momentos, de acordo com as necessidades, com o tempo disponível, os objetivos e as expectativas de aprendizagem relacionadas ao tema em questão.

O essencial, contudo, seja qual for a proposta, é que tenha um significado e uma meta clara, que não seja desenvolvida automaticamente, seguindo regras e receitas ou o uso acrítico de informações e conhecimentos.

As seqüências aqui propostas estão organizadas em cinco momentos principais, embora não sejam rígidos e comportem variações de acordo com os objetivos de ensino ou conteúdos a serem trabalhados:

Momento I - Sensibilização, levantamento inicial

Momento II – Problematização

Momento III - Organização do conhecimento e desenvolvimento

Momento IV - Síntese e finalização

Ao longo das sugestões apresentadas, sinalizamos aspectos didáticos e metodológicos relevantes, particularmente para o ensino de Ciências. Alguns deles, destacados em quadros, são abrangentes e podem se aplicar a diferentes conteúdos ou a diferentes séries.

5.4.1 Primeiro ano: proposta de atividades para o tema “Água”

Para o 1º ano do ciclo II, a proposta está estruturada essencialmente em temas e conteúdos relacionados à caracterização dos principais componentes dos ambientes naturais ou construídos em nosso planeta. Alguns desses conteúdos e temas são freqüentemente abordados no ensino de ciências, nesse ciclo do nível fundamental, muitas vezes no 1º ano (antiga 5a. série), mas geralmente de forma fragmentada e sem o tratamento de conhecimentos físicos e químicos a eles relacionados, uma vez que tradicionalmente, a Física e a Química são deixadas para o último ano desse ciclo, tratadas de modo desarticulado dos temas ligados à vida e ambiente ou ao ser humano e saúde.

No caso dos estudos relacionados à *Água*, por exemplo, tema para o qual apresentaremos algumas sugestões de atividades, são muitos os aspectos a serem desenvolvidos, envolvendo conhecimentos biológicos, físicos e químicos, bem como aspectos geográficos e históricos, políticos e socioculturais.

O tema “Água”, escolhido para sinalizar e exemplificar algumas estratégias didáticas e metodológicas para 1º ano, além de ser potencialmente rico pelas suas várias possibilidades de abordagens, dimensões e vínculos que estabelece entre diferentes áreas do conhecimento científico, justifica-se, sobretudo, pela sua relevância no mundo atual. Os graves problemas relacionados à distribuição, consumo, escassez e qualidade da água apontam uma urgente conscientização da sociedade como um todo para enfrentá-los, colocando desafios quer para os governos e órgãos públicos, quer para os cidadãos. A presença cada vez mais intensificada na mídia dessas questões cumpre parte dessa função, informando e apresentando diferentes aspectos, problemas e visões em torno da chamada “crise da água”. E a escola, claramente, tem aqui um importante papel, não apenas se somando a outras iniciativas para essa conscientização, mas promovendo a aquisição indispensável de conhecimentos e competências que vão além da mera informação factual e possibilitam aos seus educandos a formação necessária para que possam de fato compreender e participar dos desafios colocados.

Por outro lado, o tema não se esgota nesse primeiro ano e deve ser retomado, com profundidade e extensão crescentes ao longo de todo o ensino fundamental e, posteriormente, no ensino médio. Essa escolha, no entanto, não significa que esse tema deva ser priorizado nesse ano, quer em termos de conhecimentos abarcados, abrangência das atividades ou extensão de tempo. A principal finalidade das seqüências de atividades propostas é sinalizar e apresentar exemplos de estratégias didáticas e metodológicas, que podem ser estendidas aos demais temas.

Proposta de seqüência de atividades para o tema Água

A importância da água para a vida, os ambientes aquáticos e seres vivos que neles habitam, a distribuição de água no planeta, a demanda e os diferentes tipos de consumo da água doce no mundo, os impactos ambientais na água devido aos usos e intervenções humanas desse recurso, as doenças provocadas pela contaminação da água nos mananciais, a composição e características físicas e químicas de diferentes tipos de água, o ciclo hidrológico e as mudanças de estado físico da água, a distribuição e o tratamento da água em uma cidade (e, particularmente, em São Paulo), seus percursos em uma residência, os destinos e o tratamento do esgoto são conteúdos abarcados pelos diferentes eixos temáticos e dimensões do conhecimento propostos para organizar as expectativas de aprendizagem de Ciências.

As atividades aqui propostas abarcam alguns desses conteúdos e abordagens do tema, mas não o esgotam.

Objetivos do conjunto de atividades

Espera-se, através dessas atividades, que os alunos adquiram as seguintes competências:

- elaborar hipóteses, buscar e confrontar informações e apresentar na forma de textos ou esquemas, conhecimentos sobre as fontes e percursos da água que consumimos no dia-a-dia;
- identificar e discriminar principais agentes de poluição e contaminação da água, reconhecendo a necessidade e compreendendo os principais procedimentos de tratamento da água em uma cidade;
- identificar e estimar diferentes formas de consumo de água em uma residência ou estabelecimento e propor formas de minimizar os desperdícios;
- realizar observações e experimentos para apreender ou sistematizar conhecimentos científicos sobre composição, propriedades e transformações químicas e físicas da água;

- reconhecer e valorizar importância da água doce própria para o consumo humano no planeta;
- formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas decorrentes de intervenções humanas sobre os mananciais de água.

Expectativas de aprendizagem do 1º ano do ciclo II envolvidas:

- C2 Elaborar roteiro de pesquisa, selecionando e organizando informações para estudar as interferências humanas no ciclo natural da água.
- C8 Localizar ETAs e ETEs da cidade, compreendendo seu funcionamento e reconhecendo seu papel na saúde da população e na qualidade ambiental.
- C14 Valorizar atitudes individuais e coletivas que contribuam para a preservação do meio ambiente no país, na cidade e em sua comunidade.
- C21 Ler e interpretar tabelas e gráficos simples que mostram distribuição das águas naturais no planeta.
- C24 Reconhecer e comparar as distribuições das águas naturais no planeta, identificando a parcela disponível para uso humano.
- C25 Reconhecer a origem, trajetos e transformações da água que consumimos no dia-a-dia.
- C26 Reconhecer a presença da água em seus diferentes estados físicos no planeta, nomeando e descrevendo processos de mudanças de estado em situações do cotidiano.
- C27 Conhecer as principais etapas de tratamento de água da cidade, realizando procedimentos caseiros, como decantação, filtração, ebulição e cloração.
- C34 Identificar situações de desperdício de água no uso doméstico ou na escola, buscando meios para minimizá-los.

MOMENTO I. SENSIBILIZAÇÃO E LEVANTAMENTO INICIAL

Quando falamos em água, muitas coisas podem ser associadas pelos alunos a essa palavra ou assunto, dependendo de seu arsenal de informações, vivências e conhecimentos pessoais. O levantamento desses conhecimentos, ao iniciar o tratamento do tema, pode ser feito de diversas maneiras. A sugestão que apresentamos aqui é fazer um primeiro levantamento com os alunos de tudo que relacionam ao tema “água”.

Os alunos fazem, individualmente, uma lista por escrito de coisas que associam à água : objetos, fatos, fenômenos, situações, aparelhos, lugares etc.

Provavelmente, as listas dos alunos vão conter “coisas” muito variadas como:

Rio, mar, lago, chuva, torneira, sede, bebida, suco, filtro, água mineral, barco, navio, piscina, banho, cano, cachoeira, aquário, peixe, poço, gelo, água oxigenada, água-viva, conta d'água, chuveiro, ralo, caixa-d'água, máquina de lavar, nuvem, suor, xixi, doenças, desidratação, água benta, litro, garrafa, aquífero, poça, enchente, vapor, praia, lava-rápido etc..

Organizando e classificando

Os alunos juntamente com o professor classificam ou agrupam essas palavras em categorias, de acordo com assuntos ou abordagens relacionados a esse tema.

A proposta é organizar e classificar o que os alunos levantaram, estabelecendo-se alguns critérios. Esses critérios podem ser muitos e dependerão, principalmente, de um roteiro estabelecido previamente pelo professor para a abordagem desse tema, em função dos objetivos e expectativas de aprendizagem, ainda que tenha certa flexibilidade seja readequado de acordo com esse levantamento.

Inicialmente os alunos sugerem formas de agrupar essas palavras. As primeiras “categorias” podem ser mais específicas como a determinados tipos de uso, se fenômenos naturais ou objetos/artefatos construídos, se relacionadas diretamente ao corpo humano, ao meio ambiente, a animais ou plantas, à composição (tipo de água), a meios de transporte etc. É importante que essas propostas sejam valorizadas e consideradas e que os alunos participem dessa construção, que sob orientação do professor, vai sendo ajustada em novos reagrupamentos mais abrangentes na direção pretendida.

Esse procedimento possibilita aos alunos uma visão de conjunto compartilhada do tema a ser estudado, seus diferentes aspectos, conceitos, problemas, enfoques e inter-relações; permite ao professor um ponto de partida comum que leve em conta a diversidade da turma e de seus conhecimentos prévios e serve como guia para que ao longo do tratamento do tema, os alunos possam situar cada tópico ou cada novo conhecimento na seqüência de aulas e atividades propostas. Além disso, a participação dos alunos nessa classificação promove um conjunto de habilidades importantes na aprendizagem de Ciências, de relacionar, articular, mapear, estabelecer critérios, classificar e estruturar um conjunto de palavras ou idéias inicialmente desarticulado.

Uma classificação das palavras levantadas, relacionadas aos conteúdos e enfoques de Ciências, poderia ser, por exemplo, nas categorias:

ÁGUA E VIDA: importância da água para a vida; vida aquática; presença de água em diferentes seres vivos; água no corpo humano; saneamento, água potável, doenças que vêm da água.

ÁGUA, MEIO AMBIENTE E CLIMA: presença e distribuição da água no planeta (continentes, mares e oceanos, atmosfera); ambientes aquáticos; ciclo hidrológico; fenômenos climáticos ou meteorológicos; impactos ambientais (poluição e contaminação); efeitos da urbanização; secas e enchentes; chuva ácida; água e solo (permeabilidade, drenagem, erosão).

ABASTECIMENTO E CONSUMO: fontes, distribuição e abastecimento; consumo da água em diferentes setores (residencial, industrial, agrícola); tratamento da água nas cidades; desperdícios e racionalização; composição e características de diferentes tipos de água que consumimos.

Esse é um possível exemplo para organizar o tema, mas como qualquer mapa temático, não o único. Além disso, qualquer que seja a proposta de classificação, as fronteiras entre os agrupamentos são fluidas, havendo intersecções entre eles, de modo que alguns aspectos podem estar englobados em um ou outro grupo. Sua função principal é possibilitar uma primeira visão de conjunto, que irá sendo construída de acordo com as escolhas e caminhos propostos. O professor pode optar por escolher um foco e selecionar os vínculos que considerar necessários. Em contrapartida, em qualquer um dos focos ou agrupamentos, há aspectos científicos – fenômenos, conceitos ou modelos científicos relacionados àquele tema que são essenciais para sua compreensão. Identificá-los, relacioná-los e definir estratégias para desenvolvê-los é também indispensável na construção de um roteiro de trabalho para o professor.

Estabelecidas as categorias, o professor anota na lousa ou em um painel (em papel afixado na parede) em forma de tabela, e pede aos alunos que classifiquem as coisas ou palavras levantadas por eles (pode-se propor que eles mesmos escrevam no quadro ou que as apresentem oralmente).

Durante a classificação, é importante que os alunos exponham suas idéias livremente, discutam, argumentem e justifiquem suas proposições e, sob orientação do professor, busquem alguns consensos. Ainda assim, o professor deve observar que há coisas que podem ser classificadas em duas ou mais categorias ou que é possível fazer ajustes, mudar uma ou outra categoria ou criar novas.

Segundo as categorias propostas acima, uma possível classificação tomando-se a lista de palavras apresentada nesse exemplo seria:

ÁGUA E VIDA: *sede, bebida, suco, banho, aquário, peixe, água-viva, vida, suor, xixi, doenças, desidratação; água potável, saneamento...*

ÁGUA, MEIO AMBIENTE E CLIMA: *rio, mar, lago, chuva, poço, cachoeira, gelo, deserto, oásis, nuvem, aquífero, enchente, vapor, praia, poluição, energia...*

ABASTECIMENTO E CONSUMO: *rio, mar, lago, chuva, torneira, bebida, suco, filtro, água mineral, piscina, banho, cano, cachoeira, poço, conta d'água, chuveiro, ralo, caixa-d'água, máquina de lavar, água potável, lava-rápido, barco, navio, racionamento, energia, saneamento...*

Cada um desses agrupamentos ou categorias ainda pode ser desdobrado em outros no momento em que for trabalhado. Por exemplo, a categoria “ABASTECIMENTO E CONSUMO”, poderia ser subdividida em: FONTES, DISTRIBUIÇÃO, TRATAMENTO, CONSUMO RESIDENCIAL, OUTRAS FORMAS DE CONSUMO.

Com base nessa classificação, o professor apresenta um breve roteiro de aulas aos alunos, através de um índice, um esquema ou mapa, relacionando-o com as categorias estabelecidas. Esse roteiro ou mapa poderá permanecer na sala de aula (em um cartaz, por exemplo) e ir sendo complementado com os temas, conteúdos, conceitos e atividades realizados ao longo das aulas.

MOMENTO II. PROBLEMATIZAÇÃO

É interessante que se inicie o tratamento do tema a partir de uma problematização, que sirva como base para o seu desenvolvimento. Tal problematização pode ser uma questão bem particular, a ser trabalhada em uma única aula, ou mais abrangente, tomando um número maior de aulas. Pode ser uma pergunta, um desafio ou uma situação-problema ligada ao assunto, que seja real, contextualizada, e que possibilite a construção de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores almejados e explicitados nas expectativas de aprendizagem. Além disso, o problema não se apresenta gratuitamente e por si só, é seu sentido que mobiliza as ações necessárias para construção de um conhecimento, e é na busca de solucioná-lo que se identificam os possíveis caminhos e meios adequados. Ao mesmo tempo, assim como o levantamento de concepções prévias, também tem a função de apreender e problematizar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos, revelando e aguçando suas contradições, localizando suas limitações ou lacunas e gerando novas questões e problemas a serem desenvolvidos.

Ao longo de discussões, que podem ser feitas inicialmente em pequenos grupos e, em seguida, compartilhadas por toda a classe, o professor pontua, elabora questionamentos, fomenta as discussões e contradições entre as diferentes posições dos alunos e lança dúvidas que, ainda que de forma implícita, vão demarcando os conhecimentos científicos necessários para serem abordados.

Apresentamos alguns exemplos de possíveis questões para problematização do tema “Água”, levando em conta a proposta de classificação feita no levantamento inicial.

Problematização 1: De onde vem e para onde vai a água que consumimos?

Problematização 2: A água sempre faz bem à saúde?

Problematização 3: O que é água limpa?

Problematização 4: Por que os seres vivos precisam de água?

Problematização 5: Como seria o mundo sem água?

Problematização 6: Por que se fala em “crise da água”, com tanta água no planeta?

Colocada a questão ou problema, em um primeiro momento, é importante dar espaço para que os alunos apresentem suas primeiras hipóteses ou respostas. Pode-se pedir que cada um registre sua resposta (que pode ser por meio de uma lista, um pequeno texto, um desenho, um esquema ou combinações desses meios) para que, mais tarde, ao final dessa etapa ou do tratamento do tema, o professor possa retomá-las e comparar suas novas idéias e conhecimentos com os iniciais.

MOMENTO III. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DESENVOLVIMENTO

Uma vez feita e discutida a questão proposta como problematização, inicia-se propriamente uma etapa de organização e construção de conhecimentos, tendo em vista um particular foco selecionado. Essa etapa pode se constituir em um conjunto de atividades seqüenciadas e planejadas previamente, permeadas por explicações e exposições do professor. Apresentamos aqui alguns exemplos de atividades, tendo como foco a primeira proposta de problematização:

De onde vem e para onde vai a água que consumimos?

Algumas das sugestões de atividades são curtas, para serem desenvolvidas em uma única aula, outras mais longas, que podem ser desdobradas em duas ou mais aulas. Não se trata, aqui, de necessariamente realizar todas as atividades, mas

de apresentar exemplos que procuram mostrar algumas diferentes estratégias para trabalhar o tema, que podem ser estendidas a outros temas.

A diversificação de estratégias é extremamente importante, não apenas para motivar e estimular os alunos por meio de formas variadas de trabalhar em sala de aula ou extraclasse, mas, sobretudo, para desenvolver diferentes habilidades e competências, como domínio de conceitos, de linguagens, procedimentos de pesquisa e investigação, trabalho individual e em grupo. Nessa perspectiva, sugere-se o uso de diferentes tipos de textos, experimentos, formas de buscar informações, resolução de problemas, jogos e outros recursos didáticos.

ATIVIDADE 1 – O percurso da água: de onde vem, para onde vai

1.1 As coisas que existem no percurso da água

Por meio dessa atividade, os alunos começam a elaborar melhor o que entendem por “água que consumimos”, a fazer e reelaborar suas hipóteses sobre as fontes e caminhos percorridos pela água que consomem, o que encontra e transporta nesses trajetos. Essa é também uma forma de preparar e o estudo do “ciclo da água” de um modo concreto e real. É bastante comum observarmos a apresentação direta do ciclo hidrológico através dos esquemas “clássicos” (aquecimento, evaporação e condensação da água) geralmente abstratos e sem levar em conta a presença de elementos como os seres vivos ou os sistemas e componentes de distribuição da água. Desse modo, os alunos muitas vezes até sabem repetir esse esquema, mas não são capazes de compreender para onde vai a água que precipita, como chega aos pontos de consumo e para onde vai após ser utilizada.

- Os alunos fazem uma lista de tudo que acham que faça parte do trajeto da água desde sua origem até chegar em uma torneira da pia em suas casas e depois de sair pelos ralos da pia.

As seguintes questões poderiam ser apresentadas para sensibilizar os alunos para a atividade:

- de onde vem essa água?
- que caminhos / trajetos percorre até chegar em casa?
- o que há nesses trajetos?
- como entra em sua casa?

- por onde passa depois, até chegar à torneira da pia?
- para onde vai depois que sai da torneira?
- a água que chega é a mesma que sai ou é outra?

Antes de ver as listas elaboradas, o professor abre uma discussão sobre as questões propostas no roteiro. Novamente, podem ser muitas e diversificadas as respostas dos alunos e é importante que nenhuma seja avaliada como necessariamente certa ou errada. Que sejam discutidas, compartilhadas, compreendidas e, se for o caso, após a discussão, algumas descartadas, outras acrescentadas. Essa discussão permite que troquem entre si suas visões, conhecimentos e informações, já ampliando o repertório de alguns alunos.

Por exemplo, é possível que alguns alunos identifiquem como fonte da água que recebem, a caixa-d'água de sua residência ou do sistema de abastecimento público e pode haver outros que, ao contrário, identifiquem um rio como início do trajeto da água, mas não consideram sistemas intermediários entre o manancial e a entrada de água na casa. Ou, ainda, o que não é incomum, alguns têm a noção de que a mesma água que sai pelos ralos retorna para a sua casa depois de ser tratada.

1.2. Atividade lúdica: montando um “quebra-cabeça”

- Previamente (em aula anterior) o professor solicita que os alunos tragam recortes com ilustrações (fotos, desenhos) de elementos presentes no percurso da água, como: rio, represa, bomba-d'água, estações de tratamento de água e de esgoto, canos, pias, torneiras, ralos, reservatórios, caixas-d'água, hidrômetros, caixas de inspeção.
- Cada ilustração é colada pelos alunos em pedaços de cartolina, papel cartão ou semelhante. Acrescentam-se a esses, desenhos de setas variadas (com diferentes direções).
- Em grupos, os alunos montam, com esses cartões, um esquema do percurso da água, em uma espécie de jogo de quebra-cabeças (utilizando as setas para as conexões entre as peças).

Observação: uma outra possibilidade seria escrever em pequenos cartões as palavras que representam esses elementos, no lugar das ilustrações.

Uma alternativa a essa atividade seria a construção na lousa, em conjunto com os alunos, de um esquema do caminho da água desde os mananciais até seu retorno aos rios. Para isso, pode-se começar pedindo para irem dizendo palavras correspondentes

a tudo que há nesse percurso, já listado previamente por eles e, a partir dessa lista, começa-se a desenhar o esquema no quadro, solicitando auxílio dos alunos. Por onde começa? O que vem em seguida? Até que um esquema completo que possa se considerar aceito pelo grupo seja completado.

ATIVIDADE 2 – Água limpa, água pura, água tratada

É muito freqüente, e faz parte do senso comum, confundir água limpa com água “pura”, concepção essa que pode ser justificável, na qual pura tem o sentido de “sem impurezas”. Contudo, é importante que se compreenda essa diferença. Assim como os significados atribuídos à água potável, água mineral ou natural.

Para isso, a atividade pode ser iniciada com questões como: “O que é água limpa?” ou “Água limpa é água pura?” ou “A água que chega à sua casa é limpa?” Água turva é suja? É contaminada?

O professor discute as idéias apresentadas, observando que toda água retém resíduos dos materiais com que entra em contato, devido à sua propriedade de ser um bom solvente*. Assim, mesmo a água de rios, lençóis subterrâneos e outras fontes naturais não poluídas ou não contaminadas, não é água pura (representada pela fórmula H_2O), mas contém resíduos das substâncias presentes no meio ambiente, tais como sais minerais, microorganismos e partículas em suspensão. Em particular, os mananciais de onde as águas para abastecimento das cidades são retiradas, geralmente são poluídos pelas mais diversas formas e resíduos. O que chamamos de água limpa ou própria para consumo, a água potável, é uma solução homogênea, sem impurezas e micróbios, e apenas ela serve para ser bebida. Por isso, em muitas cidades, hoje em dia, a água que chega às casas, fornecida à população, é submetida a vários procedimentos de tratamento em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) para eliminar ao máximo todos os poluentes de modo a ser utilizada sem causar danos à saúde. Se sua qualidade for imprópria, pode transmitir diversas doenças.

Milhões de pessoas morrem, por ano, por doenças diretamente relacionadas ao consumo de água no mundo. Nas últimas décadas, a luta contra doenças de origem hídrica tem constituído um dos principais objetivos da saúde pública. A desinfecção da água é a forma mais eficaz de prevenção dessas doenças.

Observações:

1. Algumas propriedades, como solubilidade, podem ser observadas por meio de experimentos simples em que são feitas misturas de água com diferentes substâncias e em diferentes quantidades (como sal, açúcar, tinta, farinha, óleo, álcool, terra, poeira), oportunidade também para discutir a importância dessa propriedade da água à vida, por possibilitar as transformações químicas necessárias aos organismos vivos.
2. Aqui também pode ser um momento oportuno para se fazer um levantamento das doenças provocadas por contaminação da água, formas de prevenção ou tratamento e, em particular, introduzir o problema da dengue, importante e atual.

Para desenvolver a questão, são propostas as seguintes atividades:

2.1. Uma intervenção humana sobre a água**As plantas e a água pura**

Todos os seres vivos passaram, durante milênios, por um processo de adaptação provocado pela seleção natural: o meio ambiente, ao mesmo tempo em que fornece as condições necessárias à sobrevivência, elimina os indivíduos incapazes de superar as adversidades.

Alterar o meio ambiente significa alterar as condições de vida das diferentes espécies que habitam nosso planeta. A intervenção ‘artificial’ sobre o meio, hoje em dia muito veloz e violenta, altera de tal modo as condições de vida das espécies que elas passam a não resistir, fragilizando-se, ou mesmo desaparecendo.

Um exemplo fácil de observar é a modificação da qualidade da água dos rios que banham as grandes cidades. A poluição dos rios interfere não apenas na vida dos peixes, mas também torna difícil a vida das plantas que entram em contato com a água impura.

Uma coisa interessante de se saber é testar como as substâncias poluidoras agem sobre as plantas.

Vamos aprender a fazer um teste caseiro.

No vidro 1 vamos colocar, no fundo, um pouco de algodão embebido em água filtrada (cuidado para não encharcar o algodão).

No vidro 2 embebemos o algodão, também sem encharcá-lo, na seguinte solução: 1/2 copo de água filtrada, 2 colheres de sopa de detergente de cozinha e 2 colheres de sopa de óleo queimado (óleo de automóvel, obtido em qualquer posto de gasolina).

Em cada um dos vidros distribuímos cinco sementes de milho e colocamos a tampa.

Depois de sete dias, já podemos começar a observar o que aconteceu. Anote tudo e mande-nos suas observações.

Walter Rodrigues da Silva

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP

Ciência Hoje na Escola, volume 4, p.33

- O professor lê a parte inicial do texto com os alunos (que precede a introdução do experimento) e promove uma discussão sobre a “intervenção artificial” sobre o meio ambiente, em geral, e sobre os cursos d’água, em particular. O que polui a água de rios e outros reservatórios? Que objetos (líquidos ou sólidos) ou que atividades humanas podem poluir um rio?
- Em seguida, pede aos alunos que sugiram alguns meios de verificar se uma determinada porção de água é adequada ou não para a sobrevivência de plantas, lembrando de chamar atenção para o que o texto está chamando de “água impura” (não se trata de água não pura, como foi dito, mas não potável);
- distribui os materiais para a realização do experimento, de preferência diversificando as substâncias utilizadas como possíveis “poluentes” sugeridos e de uso acessível, como produtos de limpeza ou cosméticos diversos, óleo queimado, graxas e lubrificantes;
- após o período determinado para a observação dos resultados, pede aos alunos que registrem o que foi feito e os resultados obtidos para as diferentes substâncias utilizadas;
- retoma a discussão inicial para que confrontem suas hipóteses com os resultados observados, procurando identificar como são compostas as substâncias utilizadas, e as transformações que provocam no meio;
- finaliza, chamando a atenção para a diversidade de objetos que são lançados nos rios da cidade todos os dias, além do despejo de esgoto não tratado, suas consequências, medidas de prevenção e necessidade do tratamento da água antes de ser distribuída para consumo.

Terminada a atividade, o professor, de forma compartilhada com os alunos, volta à leitura do texto inicial, retomando e discutindo possíveis questões.

2.2. Uma estação de Tratamento de Água

A atividade pode ser iniciada, pedindo-se aos alunos que listem ou digam alguns processos que conhecem para “limpar” ou tratar a água. Em seguida, apresente um

texto curto que descreva o percurso da água, dos mananciais até as residências, contendo as principais etapas de tratamento da água, os componentes e processos de sua distribuição em uma cidade.

- Proponha aos alunos que
- grifem no texto as palavras que indicam (nomeiam) algum processo de tratamento da água;
- façam hipóteses sobre a função desses processos destacados, comparando com os que já conhecem;
- destaquem os nomes de produtos químicos utilizados no tratamento e sua função.
- Em seguida, pode-se apresentar um esquema que mostre os principais componentes de uma Estação de Tratamento de Água, sem legenda, numerando alguns deles. (Em diferentes sítios na *Internet*, em folhetos e livros é possível encontrar esses esquemas) e peça aos alunos que escrevam legendas para o esquema (correspondentes aos elementos numerados), com base no texto que trabalharam.
- Discuta as diferentes etapas e os processos de tratamento descritos: como são realizados e quais as suas funções: *floculação*; *decantação*; *filtração*; *uso de produtos químicos* (sulfato de alumínio; cal; cloro; flúor).

2.3 Tratamento de água caseiro

Experimentos de filtração, decantação e cloração da água, processos presentes em uma ETA, podem ser feitos (mas não reproduzidos!) com materiais simples, na escola. Por exemplo, comparando-se três amostras de água barrenta (mistura de água e terra), a primeira não “tratada”, outra que passa por um processo de decantação (deixando-a em repouso de uma aula para outra) e a terceira por filtração (utilizando-se filtro de papel, areia, cascalho fino e grosso).

Aula 1:

- Antes de realizar o experimento, descreva o que será proposto e peça aos alunos que façam algumas hipóteses sobre o que esperam ao final, da comparação entre as amostras: entre a água barrenta e a decantada, entre a barrenta e a filtrada, entre a decantada e a filtrada. Qual será mais “limpa”? Qual será mais turva? Qual conterà mais partículas suspensas?
- Os alunos apresentam sugestões de como fazer uma decantação e uma filtração.
- Os alunos realizam a primeira parte do experimento, fazendo as misturas e os procedimentos de decantação e filtração para duas das três amostras.

Aula 2:

- Os alunos observam e comparam as três amostras, discutem os resultados das observações, confrontando-as com suas hipóteses iniciais.
- Questione-os sobre o “grau de limpeza” dessas águas, por meio de perguntas como: alguma dessas amostras de água se tornou potável? Mesmo que decantada e depois filtrada, a água teria se tornado potável? Conteria microorganismos? O que faltaria para torná-la potável e adequada para ser consumida? Será que uma água mais turva é necessariamente “mais suja” que uma mais transparente?
- Em seguida os alunos podem fazer a cloração da água. Nesse caso, para a observação da presença de microorganismos, seria necessário o uso de um microscópio. Mas podem testar o teor de cloro residual na água tratada, utilizando procedimentos caseiros que permitem identificar o teor de cloro por meio da coloração de misturas adequadas (por exemplo, com iodeto de potássio, vinagre e amido de milho).
- Para finalizar, os alunos elaboram, em grupos, um relato escrito para sistematizar o percurso da investigação realizada, que contenha elementos como: objetivo(s) do experimento; descrição de sua realização; hipóteses formuladas inicialmente; resultados encontrados; interpretação dos resultados; o que aprenderam com o experimento; questões e dúvidas não respondidas.

Terminada a atividade, seria interessante realizar uma pesquisa com os alunos sobre as estações de tratamento de água na cidade, e, se possível, agenda e prepara com eles uma visita. (também é possível encontrar vídeos e folhetos explicativos da Sabesp).

ATIVIDADE 3 – Medindo o consumo de água: leitura de um hidrômetro

Nessa atividade, os alunos farão uma medida de consumo de água da escola, durante um determinado período, para avaliar o consumo médio diário e mensal.

- Os alunos observem um hidrômetro qualquer em casa ou na escola, e apresentam alguns “palpites” de como é possível usá-lo para medir o consumo de água em dado período.
- Em seguida, o professor apresenta um desenho ou foto de um hidrômetro com um breve texto explicativo sobre como podemos fazer uma “leitura” do mesmo. (ver, por exemplo, o exemplo abaixo extraído de <http://www.teclim.ufba.br/aguapura/medicao.php>).

COMO FAZER A LEITURA PARA ACOMPANHAR O CONSUMO

Para fazer a leitura do hidrômetro, anote os números, conforme a tabela abaixo:

Consumo médio diário estimado da unidade (metros cúbicos)	Procedimento de leitura
Abaixo de 5,0 m ³ /dia	Leitura de todos os dígitos do hidrômetro
Acima de 5,0 e abaixo de 10,0 m ³ /dia	Leitura dos dígitos pretos, e de um dígito vermelho.
Acima de 10,0 m ³ /dia	Leitura com somente os números pretos

A maioria dos hidrômetros possui 4 dígitos pretos e 2 vermelhos, mas existem hidrômetros que possuem 4 pretos e 1 vermelho e outros com 4 pretos e 3 vermelhos.

Exemplo: Para se medir o consumo médio de um dia, deve-se fazer a leitura de um intervalo maior, por exemplo, 10 dias. (considerando um dígito vermelho)



Cálculo do volume de água consumido no período: $[523,6 - 481,0] = 42,6 \text{ m}^3$

- Os alunos obtêm o consumo médio por dia no período, para o exemplo apresentado.
- Feita essa atividade em sala de aula, os alunos utilizam esse procedimento para medir o consumo de água na escola (ou em casa) para um período preestabelecido (dez dias, por exemplo) para:
 - obter o consumo médio diário da escola nesse período e
 - fazer uma previsão do consumo mensal;
- Os alunos analisam uma conta de água da escola (ou de casa), identificando as principais informações e comparando o valor do consumo estimado com o valor real do mês correspondente.

Observação: Aqui seria interessante trabalhar com unidades de medida de volume, apresentando uma relação entre metros cúbicos e litros, para que possam ter uma noção mais palpável desses valores, e comparar com outros conhecidos (na atividade seguinte trabalharão com consumo de água em litros).

- Finaliza-se a atividade, problematizando o resultado encontrado. É um valor alto? Baixo? Como saber? Com o que comparar? Onde esse volume de água é usado? Em que atividades se consome mais ou menos água? Seria necessário e possível reduzir o consumo? De que forma?

ATIVIDADE 4 – Quanta água temos?

- O professor apresenta aos alunos uma imagem (fotografia) da Terra vista do espaço, um globo e mapa-múndi.
- Os alunos descrevem o que observam em cada uma das representações: formas, dimensões, cores etc. Depois comentam sobre onde há água no planeta e estimam, a partir dessas representações, quanta água existe na superfície do planeta, comparativamente às porções de terra, na forma de frações, porcentagens ou “partes por” (tantas partes de água para tantas de terra). Registram suas estimativas e fazem um esquema gráfico para representá-las (semelhante a um gráfico tipo “pizza”, mas com formatos livres, criados por eles, por isso o professor não apresentaria antes outro gráfico).
- Em seguida, o professor apresenta um gráfico que mostre essa proporção: cerca de 70% de água para 30% de terra e compara as estimativas feitas pelos alunos com a do gráfico.
- O professor apresenta um segundo gráfico que mostra a proporção de água doce e salgada: cerca de 97% de água doce para 3% de água salgada.
- Em seguida reúne alguns recipientes com volumes variados: baldes, bacias, tigelas, garrafas PET de um litro e de dois litros, copos plásticos, copinhos de café, colheres e conta-gotas e propõe que, fazendo uso desses recipientes, representem a proporção de água doce e salgada mostrada no gráfico.

(Também aqui se pode aproveitar para trabalhar unidades de volume)

- Finalmente, o professor apresenta, na forma de tabela ou gráfico, como se distribui toda a água no planeta:
0,01% nos rios; 0,35% nos lagos e pântanos; 2,34% nos pólos, geleiras e icebergs; 97,3% nos oceanos e mares.
- Utilizando os mesmos recipientes usados anteriormente, os alunos agora representam essas proporções, supondo que toda a água do mundo coubesse em uma garrafa de 1 litro (ou outro volume qualquer de algum dos recipientes): qual seria o volume de água doce de água disponível para o consumo humano.
(para 1 litro de água no planeta, a água doce caberia num copinho de café e a quantidade disponível para consumo seria de apenas pequenas gotinhas)

Muitas vezes, ao se apresentar tabelas ou gráficos com distribuições – como é o caso da distribuição de água no planeta, os números absolutos, frações ou porcentagens, podem não fazer muito sentido para os alunos, tornando também difícil a sua compreensão. Analogias e comparações, teóricas ou práticas, com quantidades mensuráveis ou observáveis, são meios que auxiliam a tornar essas

grandezas mais concretas ou significativas. Esses momentos constituem importantes oportunidades para trabalhar com grandezas e unidades, dimensões, ordens de grandeza, representações numéricas e gráficas.

A partir dessa atividade, pode-se problematizar a questão da disponibilidade de água para as populações do mundo em razão da demanda e os problemas causados não apenas pelo crescimento populacional, como pela forma como a água é distribuída no mundo, sua degradação pelas atividades humanas e desperdícios.

Aqui seria interessante fazer um levantamento dos diferentes usos da água: na indústria, na agricultura, no lazer, no transporte, na geração de energia, na composição de paisagens. Pode-se pedir para que os alunos pesquisem e comparem os principais usos da água na cidade de São Paulo (entre agrícola, industrial e doméstico), quais são maiores, menores, quais mais contribuem para a poluição das águas, em quais há maiores desperdícios etc.

ATIVIDADE 5 – Trocando perguntas e respostas

Perguntar é a maneira mais comum de que fazemos uso para conhecer e aprender. Estimular o aluno a fazer perguntas, procurar suas próprias respostas, buscar outras e discuti-las é parte importante do processo de ensino e aprendizagem e pode se constituir em uma estratégia de atividade em diferentes momentos. É importante que percebam que suas questões podem ser comuns ou não às de seus colegas, que podem responder, ainda que sem muitas convicções às perguntas levantadas por eles ou por outras pessoas, que podem aprender com tais perguntas e, sobretudo, que enquanto aprendem e acumulam conhecimentos, suas questões sobre um certo assunto vão mudando, mas nunca terminam.

- Os alunos, individualmente ou em grupos, elaboram uma pergunta sobre o assunto que está sendo trabalhado no momento e a colocam em uma urna (uma caixa). Depois, cada um ou cada grupo sorteia uma pergunta para responder.
- O professor também pode selecionar algumas perguntas e, nesse caso, uma forma instigante é buscar perguntas feitas por leitores de revistas e jornais. Em diferentes revistas de divulgação e em alguns jornais (como *Superinteressante*, *Ciência Hoje*, *Nova Escola*, *Galileu*) há uma sessão de perguntas do leitor, geralmente com respostas dadas por especialistas (que devem ser tomadas com reservas porque não necessariamente são adequadas). Tais questões são especialmente interessantes porque revelam um universo de questões de “leigos”, não especialistas, às vezes próximo do universo dos alunos.

Veja, para o caso da Água, algumas perguntas de leitores.

Por que chove?	<i>Por que a água de um copo evapora se não chega aos 100 oC, o ponto de ebulição?</i>
Por que a água não pega fogo?	<i>Por que aparecem bolhas de ar na água enquanto ela esquentada?</i>
Por que não dá para fazer água?	<i>Por que, ao colocarmos um canudo em um copo d'água, o nível do líquido dentro dele fica maior do que o nível do copo?</i>
Por que existem regiões onde a água sai quente da terra?	<i>Como se forma a neve?</i>
Por que as pedras de gelo têm bolhas de ar dentro?	<i>Se a água é uma mistura de dois gases, por que é líquida?</i>
Por que a água congelada flutua, em vez de afundar?	<i>Existe diferença entre 1 litro de água quente e 1 litro de água fria?</i>
Quais são os efeitos da pressão sobre um mergulhador?	<i>Por que a água da Terra não derrama?</i>
É possível ferver água sem aquecê-la?	<i>A nuvem é sólida ou líquida?</i>
Existe água no Sol?	<i>O que significa, em quantidade, uma chuva de X mm?</i>
Como se produz água com gás?	<i>Por que é mais fácil boiar na água salgada que doce?</i>
Se o hidrogênio é combustível e o oxigênio comburente, por que a água não é inflamável?	<i>Como um submarino consegue ficar embaixo da água?</i>
O volume de água existente na Terra é constante?	<i>Há água no centro da Terra?</i>
Por que a água de um copo evapora se não chega aos 100 oC, o ponto de ebulição?	<i>É verdade que a água nunca vai acabar?</i>

- O professor pode apresentar uma série de perguntas desse tipo e/ou selecionar perguntas dos alunos. Em seguida, organiza-as segundo critérios de classificação construídos com os alunos, que podem ser relacionados a um tópico, conceito ou tema particular (nessa lista, por exemplo, há questões sobre mudanças de estado, sobre pressão e densidade, vasos comunicantes, ciclo da água, composição da água, combustão, clima etc.).
- Os alunos trocam perguntas entre si, elaboram respostas ou pesquisam explicações. O professor pesquisa com eles, discute, complementa e aprofunda, se necessário, algumas das respostas.

Ao longo das aulas, ou como uma atividade de finalização do tema, pode-se pedir aos alunos que elaborem novas perguntas para que comparem com as primeiras e percebam como se modificaram.

ATIVIDADE 6 – Linguagem, repertório e vocabulário

O professor compõe com os alunos um “dicionário aquático”. Pede que listem palavras relacionadas à água e escrevam verbetes para explicar seus significados. Auxilia-os a compor a lista, sugerindo termos que considere importantes e que não foram propostos. Se possível, digitaliza e imprime o dicionário da classe

Também podem elaborar uma lista de verbos sobre a água, como: a água lava, rega, dilui, aquece, ferve, congela, evapora, alimenta, hidrata, mata... Para isso, os alunos pensam em situações diversas em que a água “faz” alguma coisa.

MOMENTO IV. SÍNTESE E FINALIZAÇÃO

Como encerramento do tema, é importante realizar atividades que possibilitem sínteses do que foi trabalhado, retomar as questões colocadas inicialmente e ao longo do desenvolvimento do tema, ou localizar as dúvidas e problemas em aberto.

- Por exemplo, retome o roteiro, esquema ou mapa elaborado no início (proposto para ser afixado na sala e complementado ao longo das aulas) e faça com os alunos uma síntese do que estudaram, destacando os diferentes aspectos trabalhados, os conceitos que aprenderam, a importância desses estudos para a vida deles e outros que achar relevantes em função do percurso de aprendizagem realizado.
- Proponha que escrevam uma redação, um poema ou um conto sobre algum aspecto relacionado ao tema “Água” que mais se destacou para ele ou sobre o qual adquiriu novos conhecimentos.
- Retome uma ou mais atividades abrangentes, como o levantamento inicial, a troca de perguntas, o dicionário, questões propostas como problematizações, sínteses de discussões sobre a importância da água ou sua distribuição e o consumo no mundo, para que comparem seus conhecimentos e concepções em momentos diferentes de seu processo de aprendizagem. Organize um debate ou esquete de teatro em torno do tema (ou de um particular problema relevante) para que os alunos exponham e discutam suas diferentes visões entre si e para outros alunos, professores, funcionários da escola e/ou familiares.
- Organize uma exposição de diferentes “artes” sobre o tema “Água”, como: desenhos, pinturas, colagens de imagens, maquetes, esculturas, história em quadrinho, poemas etc, para serem expostos na classe e visitados por outros alunos, professores, funcionários da escola, pais e familiares. Ou, ainda, a organização de um mural com desenhos, fotos e textos usados ou produzidos nas atividades ou trazidos de casa.

Cada uma dessas atividades, tanto quanto as demais realizadas, são importantes instrumentos a serem considerados na avaliação, seja do processo de ensino, seja da evolução de aprendizagem de cada aluno.

5.4.2 Segundo ano: propostas de atividades para o tema “Mata Atlântica”

O segundo ano (antiga 6a série) tem uma forte tradição na prática docente ao abordar o estudo dos seres vivos em sua organização taxonômica, o que nos faz refletir sobre por que os alunos não se interessam tanto por esse assunto.

Fora da escola, eles encontram beleza em situações corriqueiras dos seres vivos, que despertam ampla curiosidade: são plantas que crescem inesperadamente, flores que aparecem com cores vistosas, bichos nos “matinhos” que sobrevivem de forma esquisita, peixinhos no aquário que comem outros. Na escola, porém, os seres vivos tornam-se um amontoado de grupos com nomes muitas vezes indigestos e sem sentido...

É necessário refletirmos sobre essa contradição: por que os seres vivos na escola perdem seu encantamento, por que não são tratados e interpretados como a manifestação da vida em inúmeras formas e aspectos, por que deixam de ser apresentados como fatos espetaculares, ainda que sejam comuns, conforme são explorados (e muitas vezes com propriedade) em tantos programas de TV?

Os PCN comentaram esse fato: *“Neste ciclo (5a a 8a série), os estudos sobre os seres vivos precisam ser detidamente examinados. Por tradição, grande parte de nossos currículos encontra-se presa a esquemas de classificação biológica baseados em uma Sistemática que se fundamenta nas semelhanças morfológicas entre as espécies. Os seres vivos são apresentados a partir de agrupamentos da Sistemática (reinos, filos ou divisões, classes, gêneros etc), enfatizando-se a descrição de sua morfologia e fisiologia. Nelas, as classificações são tomadas como unidades estanques, desconhecendo-se os atuais debates científicos deste campo de conhecimentos. Com o desenvolvimento dos conhecimentos científicos e, inclusive, dos equipamentos que permitem observações e descrições cada vez mais acuradas, as classificações biológicas estão em constante transformação. Hoje, para a tarefa de classificação, os cientistas contam com técnicas de estudo que permitem identificar os parentescos não apenas em relação às semelhanças morfológicas, mas também com base na história evolutiva de um grupo. Já não basta a semelhança morfológica – não é qualquer semelhança que determina parentesco. Hoje existem várias escolas de Sistemática que*

adotam métodos diferentes, mas de maneira geral, todas elas têm como pressuposto a Teoria da Evolução.” (Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais – 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC/SEF, 1998)

Precisamos, então, nos perguntar: os alunos começam a formular novas questões, elaboram novas curiosidades sobre os seres vivos com os quais convivem (ou conhecem) após seu estudo? Um aluno caminhando em uma mata, terá idéias e olhares diferentes sobre os seres vivos que vê após o estudo dos seres vivos na escola? Saberá prever com maior precisão possíveis perigos ou cuidados?

Seria bom considerar o que se tem feito na escola de forma significativa que faça sentido para os alunos, que não se atenha apenas à memorização de nomes de grupos das plantas e dos animais, muitas vezes até desqualificado como mera “decoreba”. Seria interessante pensar nos momentos em que efetivamente se trabalha com questionamentos colocados a partir de algumas informações, como por exemplo, “que tipos de animais aparecem no lixo abandonado a céu aberto? Há alguma relação entre eles?” ou “Havia muita variedade entre os grupos de dinossauros?”. O tratamento de questões desse tipo ao se estudar seres vivos pode desenvolver atitudes investigativas de pesquisa, como: observações, leitura de textos em vários livros, pesquisa em *internet*, escrita de textos pelos próprios alunos, etc.

Além disso, os alunos devem sair de um estudo de forma diferente da que entraram, para que a escola cumpra seu papel de educar. Como, então, proporcionar mais situações em que estejam envolvidos em situações-problema e que, para resolvê-las, tenham que utilizar, por exemplo, informações que se encontram nos livros?

O processo de estudo dos seres vivos precisa fornecer elementos para que os alunos lidem com situações corriqueiras e cotidianas de forma diferente daqueles que não passam pela escola, como por exemplo: passem a observar com mais cuidado o que passarinhos fazem em um simples jardim caseiro e saibam preservar o que é importante para que sua vida continue, como não cortar ramos de árvores onde os pássaros constroem ninhos, caso seja essa a questão. Ou discriminar situações em que animais representam perigo real (como o caso de abelhas com ferrão que podem provocar alergia e intoxicação), de situações das quais se tem medo indevidamente (como a crença de que qualquer sapo ao ser encarado espirra veneno que cega nossos olhos).³

³ Nesse caso particular, o que ocorre é que os sapos possuem a pele muito fina, que poderia ser facilmente penetrada por micróbios caso não produzissem substâncias tóxicas; algumas espécies produzem essas substâncias também em glândulas que ficam na região atrás dos olhos e quando são espremidas podem esguichar o “veneno de sapo”, que pode provocar intoxicação. Além da proteção, essas substâncias defendem os sapos de muitos predadores, que acabam desistindo de comê-los ao sentir na boca substâncias tóxicas.

Proposta de seqüência didática para o tema Mata Atlântica

Considerando as questões expostas acima e os critérios para escolha de conteúdos anteriormente definidos (parte 3), o exemplo aqui desenvolvido é um estudo dos seres vivos encontrados na Mata Atlântica com algumas relações entre eles, e entre eles e o meio físico. Essas relações são estabelecidas a partir de características físicas e comportamentais que permitem a sua sobrevivência nesse meio.

Por que a Mata Atlântica?

As florestas tropicais representam os biomas com a maior diversidade de seres vivos que há no planeta. Estima-se que há dois mil anos as florestas ocupavam 12% da superfície terrestre e hoje não passam de 8%, sendo grave o fato que a maior parte dessa perda ocorreu nos últimos 50 anos.

O Brasil é o país com maior área de florestas tropicais do mundo. E o Estado de São Paulo já teve grande parte de seu território coberto por uma floresta tropical – a Mata Atlântica, restando hoje em dia apenas uma estreita faixa no litoral que repousa sobre as regiões de serra.

Calcula-se que em 1500, a Mata Atlântica ocupava 15% do território brasileiro, em áreas de atuais 17 estados (PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, ES, RJ, MG, GO, MS, SP, PR, SC, RS), sendo contínua ao longo de 5 mil quilômetros da costa, e adentrando para o interior na Região Sudeste, Sul e Centro-Oeste, alcançando áreas onde é hoje o Paraguai e a Argentina. De tudo isso, mais de 92% já foi devastado, devido à intensa ocupação da área hoje habitada por 80% da população do Brasil, em mais de 3.000 municípios. É uma região onde estão as maiores cidades, portos, pólos industriais, petroquímicos, turísticos e grande parte das áreas agropastoris do País, concentrando mais de 70% do PIB Nacional.

Tudo isso torna a Mata Atlântica um bioma frágil, que reduz sua biodiversidade junto às perdas da cobertura vegetal, colocando-se a urgência da recuperação de áreas e a manutenção de muitas espécies vegetais e animais que ainda sobrevivem.

Que floresta é essa? O que se pode ver nela?

Que biodiversidade contém e está sendo perdida?

Essas questões podem conduzir a investigação proposta de modo que os alunos cheguem ao final da seqüência tendo respostas próprias e elaboradas para elas.

Objetivos de ensino para o conjunto de atividades

Espera-se que os estudantes desenvolvam as seguintes competências:

- reconhecer e interpretar um amplo repertório de informações sobre a Mata Atlântica e sua biodiversidade, por ser um dos biomas nativos onde vivem;
- compreender as relações entre as formas vivas da floresta;
- estabelecer relações entre os seres vivos e outros fatores da floresta, principalmente água, luz, temperatura e solo;
- reconhecer o conceito de vertebrado e invertebrado como diferenciador dos dois grandes grupos de animais presentes nas florestas com grande diversidade;
- identificar a classificação biológica como referência auxiliar no estudo dos ecossistemas;
- buscar informações sobre o tema em fontes diversificadas, confrontando-as e discutindo-as.

Uma sequência didática de Ciências caracteriza-se por um processo de investigação sobre algum assunto, colocado pelo professor, de forma a possibilitar a maior ampliação possível de informações e de conhecimentos sobre o assunto, adequados aos alunos a quem se destina. Para possibilitar que os alunos façam relações entre informações aparentemente desconexas e elaborem noções mais complexas do que aquelas que já possuem, é planejado um percurso de investigação com atividades diversificadas. Pode incluir experimentos, saídas a campo, leitura de imagens, pesquisa bibliográfica, organização de idéias comuns, interpretação de relatos ou de situações-problema. Assim, competências relativas ao processo de investigação são trabalhadas nessas atividades, em conjunto com a elaboração de noções e conceitos.

A sequência de atividades aqui proposta, envolve as seguintes expectativas de aprendizagem do 2º ano:

- C2 Elaborar, individualmente e em grupo, relatos orais e outras formas de registros acerca dos biomas brasileiros.
- C3 Identificar e localizar em mapas os biomas brasileiros, comparando suas características estruturais e interações com atividades humanas.
- C4 Ler e identificar em textos e notícias de jornais, diferentes argumentos sobre preservação ambiental.
- C10 Comparar diferentes ecossistemas paulistas quanto à vegetação e à fauna, suas inter-relações e interações com o solo, o clima, a disponibilidade de luz e de água.

- C11 Investigar a diversidade dos seres vivos compreendendo cadeias alimentares e outras relações, identificando alguns desequilíbrios ecológicos produzidos por intervenção humana.
- C12 Reconhecer que os sistemas de classificação e de nomenclatura dos seres vivos são construções humanas para organizar o conhecimento da natureza.
- C13 Localizar historicamente os principais eventos do movimento ambientalista.
- C14 Valorizar e apreciar a vida em sua diversidade, as inter-relações entre os seres vivos e a preservação de ambientes.
- C15 Associar a rápida perda de diversidade da vida aos efeitos da ação humana.
- C16 Investigar, organizar e divulgar informações sobre transformações nos ambientes e medidas de proteção e de recuperação em regiões brasileiras e, particularmente, na cidade em que vive.

MOMENTO I. SENSIBILIZAÇÃO E LEVANTAMENTO INICIAL

A sensibilização é um momento importantíssimo, nem sempre tomado com o cuidado que merece para a aprendizagem. Para iniciar um processo de investigação, precisamos colocar os alunos em contato com o assunto a ser desenvolvido. É o momento em que o assunto toma corpo, em que fazemos as pontes entre os alunos e as informações a serem conhecidas, entre eles e os conceitos/ conhecimentos a serem abordados. É também um momento de contextualizar o assunto, de modo a esclarecer como ele se relaciona com a vida dos alunos, faz parte dela, das questões por eles enfrentadas, como cidadãos do mundo ou da cidade, do bairro, da escola.

Não é o momento para se ensinar ou esclarecer conceitos, mas de colocar “na roda” o que vai ser ensinado e aprendido. Algum esclarecimento pode ser dado, mas não é hora de explicações sistematizadas. Assim, essa primeira atividade tem o papel de incentivar o começo das discussões, de estimular o levantamento (e a organização) de alguns conhecimentos prévios ou a elaboração de hipóteses que serão desenvolvidas, testadas, pesquisadas, ampliadas e retomadas até o final da sequência. Esse caminho todo deve ficar claro para os alunos, que desse modo entram na investigação propriamente dita.

Por outro lado, não é o único momento em que se trabalham conhecimentos prévios que, ao longo de todo o percurso de ensino e aprendizagem, estão sendo colocados, mesmo que isto não esteja evidenciado.

Para essa atividade estão selecionados dois textos sobre a Mata Atlântica, extraídos de uma fonte idônea da *internet* – o Boletim Eletrônico da FAPESP, órgão que financia grande parte das pesquisas na área de Ciências Naturais e Tecnologia do Estado de São Paulo.

O primeiro é uma denúncia sobre a fragilidade da biodiversidade com a destruição da Mata Atlântica e o segundo é uma proposta local de recuperação por meio de corredores ecológicos, uma solução encontrada atualmente para a preservação do que ainda existe, e possível recuperação da mata que já foi perdida.

O professor lê os textos para os alunos e faz questionamentos, esperando a expressão oral, de modo que os mesmos percebam a diferença entre os dois artigos. É importante chamar a atenção para o fato de que ambos os artigos são do mesmo dia, da mesma fonte, mas de autores diferentes. São textos para serem utilizados pelos alunos novamente na última atividade e podem ser substituídos por outros atualizados.

Todos os textos desta sequência de atividades são propostos para que os professores leiam para os alunos. São textos de variados gêneros, embora muitos tenham sido recolhidos da *internet* que confere a possibilidade de atualização. A leitura pelo professor é por um lado, um recurso interessante para que os alunos desenvolvam comportamentos adequados para ouvir informações de um texto lido; por outro lado, quando o professor lê, explicita para os alunos a importância de se ter acesso a informações científicas, e o hábito da leitura, além de fornecer dicas para a compreensão de um texto ou de palavras desconhecidas, de pronunciar corretamente termos desconhecidos aos alunos, estimulá-los a trazerem textos escolhidos por eles para ler aos colegas etc. Apesar de ainda pouco habitual, a leitura pelo professor é cada vez mais reconhecida como um momento importante nas aulas do ciclo II para o ensino das Ciências e deve ser uma atividade rotineira.

No entanto, a prática de leitura pelos próprios alunos deve também ser estimulada sempre que possível. Assim, por exemplo, pode-se sugerir que os alunos, alternadamente leiam trechos do texto selecionado em voz alta para toda a classe ou que façam a leitura em grupos, anotando e trocando suas dúvidas sobre idéias ou palavras que não compreenderam, buscando significados em dicionários ou enciclopédias, elaborando perguntas ou redigindo pequenos resumos.

CERRADO E MATA ATLÂNTICA EM PERIGO

Eduardo Geraque

Da mata atlântica, que vem sendo destruída desde o descobrimento do Brasil, sobraram apenas 8% da cobertura original. Do cerrado, que começou a ser ocupado bem mais tarde, permanecem 22%.

Nos últimos anos, a situação ficou um pouco melhor na mata atlântica, em termos de pressão antrópica. No cerrado, entretanto, o risco continua alto. Os dois ecossistemas brasileiros são os únicos presentes em uma lista de 34 ambientes mundiais ameaçados de extinção, divulgada nesta quarta-feira (2/2) pela Conservação Internacional.

Desde 1999, a instituição não-governamental trabalha com o conceito de hotspots, termo concebido pelo ecólogo inglês Norman Myers, em 1988. Segundo ele, para uma área qualquer do mundo ser enquadrada nessa classificação ela precisa ter perdido 75% no mínimo de cobertura vegetal e contar com pelo menos 1.500 espécies de plantas endêmicas. Na lista de Myers, publicada em forma de livro, os dois biomas brasileiros também estavam presentes. [...] (03/02/2005)

AS ÁGUAS VÃO ROLAR

Thiago Romero

Combater a degradação das matas ciliares nos assentamentos rurais com o plantio de árvores nativas da mata atlântica. Com esse objetivo principal, o Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) deu início nesta semana ao projeto “As águas vão rolar”.

A iniciativa pretende também restaurar a paisagem, recuperar os recursos hídricos e, por consequência, conservar as espécies ameaçadas de extinção no Pontal do Paranapanema, no extremo oeste do Estado de São Paulo.

O projeto, que conta com o patrocínio do Programa Petrobrás Ambiental, tem como meta reflorestar 700 hectares ao longo dos assentamentos e pequenas propriedades rurais. “As árvores serão plantadas com base em uma lista de 85 espécies nativas da mata atlântica”, disse Laury Cullen, coordenador do projeto, à agência FAPESP.

“Trata-se de uma área emergencial que une as duas maiores unidades de conservação do Pontal, o Parque Estadual Morro do Diabo e a Estação Ecológica

Mico-Leão-Preto”, explica Cullen. “O objetivo é criar um corredor ecológico de fauna e flora para interligar essas duas áreas, que posteriormente serão consideradas de preservação permanente e de reserva legal.” [...]

Segundo o pesquisador do IPÊ, a previsão é que no primeiro semestre de 2005 sejam restaurados 85 hectares de floresta e, no segundo, mais 210 hectares. “Para isso, a Petrobrás destinou R\$ 2,1 milhões ao projeto que deverá durar quatro anos”, disse. Cullen acrescenta que a iniciativa também deverá promover a adoção de uma reforma agrária sustentável nos assentamentos rurais. “Com isso conseguiremos promover a agricultura familiar e utilizar sistemas agroflorestais como ferramenta de recomposição da paisagem fragmentada”, afirma.

O projeto conta com a parceria da Companhia Energética de São Paulo (Cesp), do Instituto de Terras do Estado de São Paulo (Itesp), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), do Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais (DEPRN) e da prefeitura do município de Teodoro Sampaio. (03/02/2005)

Após a leitura, o professor faz um levantamento dos fatos que os alunos conhecem sobre a Mata Atlântica quanto à sua fisionomia, quantidade de chuva ao longo do ano e temperaturas encontradas, tipos de plantas e de animais que lá vivem, fatos de destruição ou de perda da biodiversidade, onde se encontra em São Paulo (Estado e cidade) e o que mais aparecer. Anota em lista, preferencialmente em papel tipo pardo, para retomar em outro momento. Os alunos registram em seus cadernos.

Localização da Mata Atlântica: país, estado e cidade

Junto com os alunos, observe um mapa de biomas no mundo, localizando todas as florestas tropicais e a Mata Atlântica em especial.

Com a ajuda de um mapa político do Brasil, localize os Estados pelos quais a Mata Atlântica se estende, discutindo a informação de que a Mata Atlântica ocupava “originalmente” (em 1500) uma área de 1.306.421km², aproximadamente 15% do território brasileiro, em áreas de 17 estados (PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, ES, RJ, MG, GO, MS, SP, PR, SC, RS), sendo contínua entre RN e RS, ao longo de 5.000 km da costa, e adentrando para o interior na Região Sudeste, Sul, e Centro-Oeste, cruzando as fronteiras com o Paraguai e a Argentina.

O texto **Composição da Mata Atlântica** pode ser lido para os alunos e anotações vão sendo feitas na lousa com os alunos, que registram em seus cadernos.

Esclareça termos tendo o propósito de *introduzir* sua compreensão, como: faixas litorâneas, florestas, campos, remanescentes, manguezais, restinga etc.

Localize com os alunos os estados brasileiros da Mata Atlântica no mapa do Brasil, diferenciando a área total daquela encontrada no Estado de São Paulo. Na cidade, há Mata Atlântica na Serra da Cantareira (zona norte) e na Serra do Mar (extremo leste - cidade Tiradentes e zona Sul – próximo ao complexo rodoviário Anchieta-Imigrantes). Algumas manchas verdes em regiões arborizadas ou parques urbanos apesar de não serem mata original, têm vegetação de Mata Atlântica, como na Cidade Universitária ou no Parque do Tietê na zona oeste, por exemplo.

COMPOSIÇÃO DA MATA ATLÂNTICA

Classificada como um conjunto de fisionomias e formações florestais, a Mata Atlântica se distribui em faixas litorâneas, florestas de baixada, matas interioranas e campos de altitude. São nessas regiões que vivem também 62% da população brasileira, cerca de 110 milhões de pessoas. Um contingente populacional enorme que depende da conservação dos remanescentes de Mata Atlântica para a garantia do abastecimento de água, a regulação do clima, a fertilidade do solo, entre outros serviços ambientais. Obviamente, a maior ameaça ao já precário equilíbrio da biodiversidade é justamente a ação humana e a pressão da sua ocupação e os impactos de suas atividades.

Pela extensão com que se distribui território brasileiro, a Mata Atlântica apresenta um conjunto de tipos de florestas e alguns ecossistemas com processos ecológicos interligados. As formações florestais abrangem desde a Floresta Ombrófila Densa (floresta sempre verde que se situa nas elevações montanhosas ou em suas bordas) até a Mata de Araucárias, além de florestas do tipo Estacional Semidecidual, isto é, que tem entre 20% a 50% das árvores que perdem as folhas na estação seca.

Os ecossistemas associados são os manguezais, as restingas, e os campos de altitude entre outros. Um exemplo da relação entre os ecossistemas é a conexão entre a restinga e a floresta, caracterizada pelo trânsito de animais, a reprodução entre a fauna e flora de ambos e as áreas onde os ambientes se encontram e vão gradativamente se transformando - a chamada transição ecológica. [adaptado de www.rbma.org.br]

MOMENTO II – PROBLEMATIZAÇÃO

Com o propósito de ativar conhecimentos prévios sobre a floresta, sugira aos alunos que digam o que sabem sobre o modo como vivem os seres vivos de uma floresta. Estimule-os a expressarem seus conhecimentos e a debater com os colegas, sem a necessidade de rigor das informações neste momento.

- Que floresta é esta?
- Que tipos de seres vivos se encontram em uma floresta?
- Como é a variedade da altura das árvores?
- É possível os animais da floresta se manterem sem as árvores? Por quê?
- É possível as árvores se reproduzirem sem os animais?
- O professor conclui a discussão, resumindo o que foi levantado e propõe a continuidade e o desenvolvimento do estudo de várias das questões, apresentando brevemente as atividades seguintes.

MOMENTO III. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DESENVOLVIMENTO

ATIVIDADE 1 – Estrutura da floresta

Em duplas, os alunos respondem:

Imaginando vários níveis de altura na floresta, que tipos de seres vivos podem se encontrar no “térreo”, por onde se caminha? E na região onde se vêem os caules das árvores e as copas baixas? E nas copas das grandes árvores?

Desenham a Mata Atlântica como imaginam, com os seres vivos citados pela classe na discussão anterior.

Apreciando a variedade de desenhos, o professor informa que a floresta não tem uma única aparência, pois depende da região considerada.

Para conhecer os “andares” da floresta, leia o texto **Estratos da Mata Atlântica** que identifica três níveis ou estratos: a zona das copas (dossel), a zona arbórea e o sub-bosque. Utilize, na medida do possível alguns dos desenhos das duplas para ilustrar o texto. Faça um registro coletivo sobre os estratos da Mata Atlântica.

ESTRATOS DA MATA ATLÂNTICA

A zona das copas, ou dossel é o estrato acima dos 20 m, onde emergem as copas de árvores que podem atingir 35 m ou 40 m (como o jequitibá-rosa) e nas quais se apóiam plantas orquídeas, bromélias, cactos e samambaias. Aí se encontram árvores, como: guapuruvu, maçaranduba, pau-sangue, figueira, canela, araribá, cedro, jatobá.

Esse emaranhado de pequenas plantas sobre as grandes árvores forma matéria orgânica pela decomposição de folhas e animais, com a ajuda da umidade das chuvas.

Vivem ali muitos pássaros, macacos e roedores, muitos dos quais nunca descem ao solo. As copas apóiam-se umas nas outras amarradas por cipós que crescem em muitas delas. Seus troncos são largos e algumas possuem raízes tabulares, que garantem a sua estabilidade.

A zona arbórea, entre 5 m e 20 m, compreende tanto uma região acima dos 15m onde estão vários tipos de palmeiras adultas e outras árvores que não chegam a ficar tão altas, como a quaresmeira, a embaúba, os manacás da serra, ingá, como uma região mais abaixo, onde estão as árvores mais baixas e o caule das árvores que chegam ao dossel. É uma região com menos luz, pequenas árvores adultas, jovens palmeiras e plantas jovens que alcançam o dossel.

O andar mais baixo é o sub-bosque, indo desde o chão até 5 metros, onde há plantas rasteiras, uma grande variedade de samambaias, arbustos de samambaiaçu, bicos-de-papagaio, trepadeiras, lianas, folhas caídas, pouca luz e grande umidade, o que facilita a decomposição da matéria orgânica, garantindo os sais minerais essenciais para todas as plantas, incluindo as grandes árvores. O desmatamento impede a formação desses sais e o que tem é levado facilmente pelas chuvas, pois além dos declives, se perde a proteção da camada superior das copas das árvores, que diminuem o impacto das chuvas, tão comuns na região.

Algas, musgos, líquens, cogumelos e outros fungos estão em todos os andares da floresta.

[baseado em Meirelles Filho, João Augusto. O livro de Ouro da Amazônia. São Paulo: Ediouro, 2005]

ATIVIDADE 2 – Os invertebrados na floresta

Discuta com os alunos: “Em que animais se pisa ao caminhar na mata, na região do sub-bosque?”. É esperado que lembrem de vários animais invertebrados não voadores, como: aranha, formiga, minhoca, centopéia, tatuzinho de jardim. É possível também que confundam invertebrados com outros seres vivos como fungos e líquens. O professor esclarece, discriminando os vários grupos citados, informando-lhes que o grupo dos invertebrados abrange 95% de todas as espécies animais.

Após o levantamento, encaminhe pesquisa em duplas, em livros variados, com o objetivo de conhecer alguns dos invertebrados que vivem na mata.

A pesquisa bibliográfica pode ter vários objetivos e propósitos. Quando é inicial sobre um assunto, a ação sobre o livro pesquisado é folhear e conhecer o que há para se pesquisar sobre o assunto: ler suas fotos, ilustrações, mapas, gráficos, tabelas e legendas; títulos e subtítulos, sumários, passar os olhos sobre algum capítulo de maior interesse.

Quando o propósito é a preparação para a escrita de um texto ou de uma exposição oral, é importante que se tenha um roteiro do que procuramos e o que queremos saber.

Lendo os títulos e as imagens os alunos respondem: quais grupos podem estar em ambiente terrestre da floresta? O professor auxilia os alunos a enxergarem os grupos e subgrupos nos livros pesquisados, em uma primeira aproximação.

Respondem: Qual é importância dos invertebrados nas florestas, sabendo-se que há mais invertebrados nas florestas tropicais do que em todo o resto do planeta?

O livro didático é um recurso presente e importante nas aulas, mas não é suficiente, por melhor que seja. Daí a necessidade de utilizar o acervo das salas de leitura, como por exemplo, os paradidáticos e a revista *Ciência Hoje das Crianças*. Porém, “como o livro didático é um recurso acessível a todos os alunos, ele se torna fundamental para a construção de um ambiente de sala de aula que represente o ensino como um processo de elaboração coletiva e cooperativa entre professores e aprendizes, pois, como coloca uma professora entrevistada: ‘as imagens do livro didático são importantes nas aulas de ciências uma vez que a maioria das escolas não dispõe de retroprojeto, projetor de slides,

multimídia e as cópias de xérox são racionadas'. (Guia de livros didáticos PNLD 2008: Ciências. MEC, 2007)

O professor relata alguns exemplos como os seguintes:

- a. uma espécie de formiga constrói seu ninho em ocos da árvore de embaúba e se alimenta de pequeníssimos bastões que crescem junto à penugem da base das folhas; com suas dolorosas ferroadas, essas formigas protegem as folhas da embaúba de outros animais herbívoros, como as taturanas, por exemplo.
- b. formigas são capazes de triturar folhas que caem das árvores e picar frutos que apodrecem, cupins alimentam-se de troncos mortos e besouros alimentam-se de animais mortos, constituindo biodigestores, facilitando a decomposição por fungos e bactérias; minhocas movimentam-se no interior da terra cavando buracos e misturando diferentes camadas, promovendo a circulação do ar no solo.
- c. no caso específico da Mata Atlântica, as abelhas sem ferrão têm uma clara preferência pelo estrato superior das árvores, onde estão, em grandes quantidades, as flores que produzem bastante néctar. Então, em troca de alimento, tais insetos desempenham um papel central na polinização dessas árvores com floração maciça. A especialização ajuda, assim, os dois lados e reforça os laços ecológicos entre eles.

O professor conclui, informando o papel dos invertebrados em muitas cadeias alimentares, ora como alimentos (insetos para sapos, por exemplo), ora como comensais (de folhas, por exemplo quando alguns estão no estágio de larvas, as tais taturanas).

ATIVIDADE 3 – Os vertebrados na floresta

Após levantamento inicial dos tipos de vertebrados que os alunos conhecem, discuta: quais grupos podem viver nos ambientes terrestres da Mata Atlântica? Devem ser ambientes úmidos? E quais podem viver nos ambientes aquáticos?

Organize um quadro com exemplos de vertebrados que vivem em ambientes terrestres e aquáticos para concluir esse primeiro levantamento.

Apresente a tabela 1, informando que o endemismo da Mata Atlântica é um dos mais altos do mundo, o que significa que é um bioma bastante especializado. Informe que espécies endêmicas são aquelas que vivem apenas em determinados locais.

TABELA 1

MATA ATLÂNTICA		
Níveis extremamente altos de diversidade e endemismo		
	Total de Espécies	Espécies Endêmicas
Total de Plantas	20.000	8.000
Mamíferos	261	73
Pássaros	620	187
Répteis	200	60
Anfíbios	280	253
Peixes	350	133
Total de vertebrados	1.711	706

Fonte bma.org.br

Em duplas, os alunos fazem um esquema com chaves e/ou setas sobre grupos de vertebrados esperados nos 3 estratos principais da floresta. É esperado que citem aves nas copas das árvores (garça, tiê-sangue, tucano, araras, beija-flores, periquitos), peixes nos rios, anfíbios (sapos e rãs) em lugares bem úmidos, répteis no sub-bosque (lagartos e jacaré-de-papo-amarelo) ou nas árvores (cobras) e mamíferos na água (ariranha), no sub-bosque (preás, quatis capivara tamanduá-bandeira, o tatu-peludo cachorro-do-mato), nos ramos das árvores (esquilos, jaguatiricas, onça-pintada, bicho-preguiça, mico-leão-dourado) ou nas copas (macacos). Chame a atenção para o fato que os mamíferos estão dispersos em vários estratos, pois é um grupo com muita diversidade.

Modelos de esquemas ajudam o aluno a escolher e elaborar seu próprio meio para compreender e estudar um assunto. Os esquemas permitem uma forma de estudo, na medida em que os conhecimentos vão sendo organizados. Cada aluno faz sua própria síntese, organizando aspectos da forma como compreende. Expor e analisar alguns esquemas individuais com todos os alunos amplia as possibilidades de elaboração de esquemas por todos, além de o professor verificar o que está sendo mal compreendido⁴.

Socialize dois ou três esquemas elaborados pelas duplas e amplie o repertório dos alunos sobre os animais que vivem na Mata Atlântica. Em caso de dúvida, consulte na

⁴ Mais orientações para desenvolver essa habilidade no Referencial de expectativas para o desenvolvimento da competência leitora e escritora no ciclo II do Ensino Fundamental, SME/2006, p.30-32

Internet os sítios indicados. Conclua que todo esse conjunto constitui a biodiversidade da Mata Atlântica.

ATIVIDADE 4 – Novas espécies

Leia o texto **Biodiversidade da Mata Atlântica**, adaptado de sítios da *internet*, com o propósito de introduzir a noção de espécies e de sua extinção pela perda de floresta.

BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA

As florestas tropicais por suas condições de umidade e calor são os biomas terrestres que dispõem da maior diversidade de seres vivos. Entre elas a Mata Atlântica, segundo estudos levados a efeito nas últimas décadas é a floresta que apresenta a maior quantidade de diferentes espécies arbóreas. Foram localizadas mais de 450 diferentes espécies de árvores em apenas um hectare de mata no sul da Bahia e 476 espécies em um hectare nas serras do Estado do Espírito Santo. Numa comparação simplificada existem mais plantas e animais diferentes em um hectare de Mata Atlântica do que em toda a Alemanha.

Essa condição é resultado, entre outras razões, das diferenças de altitude nas serras costeiras cobertas por ela. Após intensas mudanças climáticas porque passou a região em distintos períodos geológicos, há maior variação de climas, temperaturas, insolação e solos, o que aumenta a possibilidade de evolução e diversificação de espécies. Associados à Mata Atlântica existem também uma série de ecossistemas como os manguezais, as florestas de restinga, as dunas da beira das praias e campos de altitude que mantêm com ela uma grande relação de afinidade e complementaridade e que estão igualmente sob forte pressão de ocupação.

Essa diversidade, ao mesmo tempo em que representa uma excepcional riqueza de vida e de paisagens, torna a mata extremamente frágil. A destruição de parcelas ainda que pequenas dessa floresta, pode significar a perda irreversível de inúmeras espécies, por vezes estudadas pela ciência.

Nesse importante conjunto florestal se concentram 185 das 265 espécies de animais ameaçados de extinção no Brasil, ou seja, cerca de 70% do total deles.

Recorde mundial: mais de 450 espécies de árvores por ha.	
Espécies em extinção (vertebrados exceto peixes)	
Brasil = 265	Mata Atlântica = 185 (70%)

*A grande riqueza da biodiversidade na Mata Atlântica também é responsável por surpresas, como as descobertas de novas espécies de animais. Recentemente, foram catalogados a rã-de-Alacratrazes e a rã-cachoeira, os pássaros tapaculo-ferrerinho e bicudinho-do-brejo, os peixes *Listrura boticário* e o *Moenkhausia bonita*, e até um novo primata, o mico-leão-da-cara-preta, entre outros habitantes (adaptado de www.rbma.org.br e www.sosmataatlantica.org.br).*

Coloque na lousa o quadro e os nomes das novas espécies recentemente descobertas do texto anterior e proponha a discussão de questões como:

O que é uma espécie de ser vivo? O que significa no texto: “...descoberta de novas espécies de animais...”? Quantas espécies de rãs existem? E de pássaros, peixes, primatas? Quantas espécies de animais e vegetais há no planeta? Será possível saber isso? Será que os cientistas já sabem?

Os alunos analisam a tabela 2 seguinte, observando a diferença entre os números das espécies descritas e as existentes. Observe que ambas colunas tratam de estimativas e não de números precisos, e a terceira coluna avalia a precisão dos números estimados, tamanha é a dificuldade de conhecer a biodiversidade das espécies vivas do planeta, quer seja por limitações tecnológicas para acessibilidade de ambientes difíceis de alcançar, quer seja pela dificuldade de se prever surpresas que esses ambientes podem reservar em termos de variedade de seres vivos.

TABELA 2

QUANTAS ESPÉCIES HÁ NO PLANETA?			
	Número estimado de espécies descritas	Número estimado de espécies existentes	Nível de precisão
Vírus	4.000	400.000	MP
Bactérias	4.000	1.000.000	MP
Protozoários/algas	80.000	600.000	MP
Vertebrados	52.000	55.000	B
Insetos/miriápodes	963.000	8.000.000	M
Aracnídeos	75.000	750.000	M
Moluscos	70.000	200.000	M
Crustáceos	40.000	50.000	M
Nematóides	25.000	400.000	P
Fungos	72.000	1.500.000	M
Plantas	270.000	320.000	B

Fonte: PNUMA - AAAS

LEGENDA: MP = MUITO POBRE P = POBRE M= MEDIANO B= BOM MB = MUITO BOM

Para quem está se aproximando pela primeira vez de um conceito específico do qual tem vaga idéia ou alguma concepção muito superficial (ou errônea), receber definições assim que inicia seu estudo, pouco contribui para ampliar ou corrigir o conhecimento que possui. Para compreender esse conceito de fato, é necessário que muitas informações sejam relacionadas a ele, criando um campo de sentidos e de significados que se conectam e fazem pontes com algo já conhecido, vivido ou experimentado pelo estudante. Assim, apesar de tradicionalmente as definições iniciarem os estudos, tornam-se de fato significativas quando formalizadas ao final de um percurso de várias aproximações, abrangendo experimentos, leituras, análises de situações, informações, exemplos, tabelas ou gráficos que estejam relacionados de várias formas ao conceito estudado.

No decorrer da análise da tabela ou em sua conclusão, cabe ao professor definir *espécie* de ser vivo como um conjunto de indivíduos com patrimônios genéticos próximos, o que permite o seu cruzamento e sua reprodução, resultando filhotes também capazes de se reproduzir. Todos os seres humanos constituem uma espécie biológica, por exemplo. Já em outros grupos mais amplos, como os mamíferos, por exemplo, cabem indivíduos que têm em comum alguns critérios estabelecidos pelos cientistas, mas com muitas diferenças genéticas. No exemplo de mamíferos, são todos animais, vertebrados, que respiram por pulmões, que mantêm a temperatura do corpo estável e que nascem precisando se alimentar do leite produzido pelo corpo das fêmeas. Cabe neste grupo desde a baleia até o ser humano, passando por ariranhas, morcegos, bichos-preguiça ou camundongos domésticos.

Comente também a seguinte definição de biodiversidade:

Segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) da Conferência Rio-92, ratificada pelo Congresso Nacional no Brasil em 1994 e que em 2002, contava com a adesão de 175 países, BIODIVERSIDADE é: “A variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, os complexos ecológicos de que fazem parte, a diversidade entre espécies e de ecossistemas, e compreendendo ainda a diversidade genética dentro das espécies.”

MOMENTO IV. SÍNTESE E FINALIZAÇÃO

ATIVIDADE 5 – Retomada para a finalização

Relembre os textos lidos na atividade de sensibilização, marcando o caráter diferente de ambos: denúncia de devastação ou proposta de alternativas para recuperação.

Retome a lista anotada em papel tipo pardo (e que os alunos registraram em seus cadernos) na atividade 1 e discuta com os alunos: o que aprenderam sobre Mata Atlântica nessa sequência de atividades?

Após um percurso investigativo, a retomada ao final de uma sequência, das primeiras elaborações ou explicações é um momento importante para que os estudantes sintetizem seu conhecimento e, principalmente, tomem consciência do que e como aprenderam, explicitando a diferença que fez o estudo em suas concepções e idéias iniciais.

Divida a sala em dois grandes grupos. Um deles, subdividido em grupos menores, prepara painéis (cartazes) ou exposições orais sobre perdas da biodiversidade, desmatamentos e outras degradações da Mata Atlântica, tanto atualmente como no passado após pesquisa na *Internet* e em outros livros da escola.

O outro grande grupo, também subdividido em grupos menores, investiga sobre o que está se fazendo para preservar a Mata Atlântica, elaborando também painéis (cartazes) ou preparando exposições orais para toda a classe. Pesquisam, por exemplo, sobre propostas e projetos de corredores ecológicos (como apontado pelos textos do início da sequência) como forma de recuperação da Mata Atlântica, em sítios idôneos da internet, como: www.saopaulo.sp.gov.br/sis/lenoticia ou www.ibama.gov.br/parna_itatiaia/index.⁵

Quando os alunos expõem suas pesquisas, elaboradas por suas próprias palavras, organizadas com seus próprios títulos e/ou chamadas que hierarquizam, a importância dada a cada informação pesquisada, fazem um exercício de autonomia muito importante para o conhecimento científico. É uma oportunidade de adquirir segurança no conhecimento que estão construindo, pois a tarefa é organizá-lo com o objetivo de fazer seus colegas compreenderem, seja por meio de uma exposição oral, seja de um texto ou de um cartaz. Em todas essas formas é necessário apropriar-se de conhecimentos, sintetizá-los e organizá-los para serem comunicados.

Em ambos grupos, é desejável que haja referências sobre o movimento ambientalista da Mata Atlântica, que pode ser facilmente acessado na *internet* no sítio da SOS MATA ATLANTICA, uma das ONGs pioneiras em nosso Estado na luta pela preservação ambiental, ainda em 1986. Foi graças à mobilização de jornalistas, cientistas, caiçaras e jovens ambientalistas, liderada por quem seriam

⁵ O Referencial para o desenvolvimento da competência leitora e escritora de Ciências Naturais tem orientações para as etapas de trabalho com a internet em Ciências, desde a busca até a organização das informações – p. 81-86.

seus fundadores, que se conseguiu pela primeira vez, impedir uma ação de destruição da mata (no caso, a instalação de uma usina nuclear) localizada na faixa litorânea do litoral sul do Estado.

Como fruto da conquista, a área do maciço e da praia da Juréia foi desapropriada pelo governador de São Paulo, criando a Estação Ecológica Juréia-Itatins, entre os municípios de Peruíbe, Iguape, Itariri e Pedro de Toledo, com 80 mil hectares, além de um acordo assinado com o Paraná para proteção interestadual da Mata Atlântica. Após essa conquista, também foi criada a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. O texto **História do Movimento Ambientalista da Mata Atlântica** e os sítios indicados são pródigos nessas informações.

Todos os subgrupos expõem seus trabalhos. Ao final, o professor encerra a exposição com um debate sobre o que pensam e o que podem fazer a partir desse estudo. Neste momento, conteúdos relacionados a atitudes de preservação ambiental tornam-se significativos, pois têm a consistência de um conhecimento mais aprofundado, que vai além das meras frases ouvidas em campanhas ocasionais.

HISTÓRIA DO MOVIMENTO AMBIENTALISTA DA MATA ATLÂNTICA

A Humanidade estava apenas iniciando seu despertar para o desenvolvimento com respeito aos direitos das futuras gerações, ainda na década de 80, mas as primeiras respostas para garantir o cuidado e a proteção ao meio ambiente já começavam a ser dadas. É nesta década que o mundo assiste aos protestos de manifestantes contra petroleiros e usinas atômicas, enquanto acompanha a incipiente construção do conceito de desenvolvimento sustentável.

De um lado, vai-se gerando a idéia de desenvolvimento a longo prazo, com a difusão do termo 'sustentável' pelo relatório Brundtland, no âmbito da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU (Organização das Nações Unidas), em 1983. De outro, amplia-se a organização da sociedade em torno da criação de ONGs e a participação para a tomada de decisões sobre seu futuro comum.

No Brasil, o processo de abertura política acarreta em conquistas inéditas: o direito ao voto, a aprovação da Lei de Interesses Difusos, o fortalecimento do Ministério Público e a possibilidade de participação nas questões ambientais em instâncias públicas, como os Conselhos de Meio Ambiente, até a Assembléia Nacional Constituinte que, em 1988, legitima um novo modo de garantir a cidadania e os direitos das futuras gerações brasileiras.

No conjunto de transformações e oportunidades colocadas pelos 80, um grupo de pessoas que já atuavam em outras entidades, dentre cientistas, empresários, jornalistas e defensores da questão ambiental se aproxima e lança as bases para a criação da primeira ONG destinada a defender os últimos remanescentes de Mata Atlântica no país, a Fundação SOS Mata Atlântica. O ideal de conservação ambiental da entidade, criada em 1986, associa-se ao objetivo de profissionalizar pessoas e partir para a geração de conhecimento sobre o bioma. A proposta representa também um passo adiante no amadurecimento do movimento ambientalista no país.

[www.sosmataatlantica.org.br]

O professor deve reler as expectativas de aprendizagem para essa sequência e avaliar se de fato os alunos aprenderam o que se esperava, planejando próximas atividades.

5.4.3 Terceiro ano: Propostas de atividades para o tema “Alimentação”

O terceiro ano (antiga 7ª série) tem forte tradição em abordar todos os sistemas de funcionamento do corpo humano. Muitas propostas curriculares e didáticas têm inovado essa tendência, considerando que o trabalho com nosso corpo, ao longo de várias séries, é mais adequado para a compreensão dos alunos. As propostas indicam ora a construção paulatina das relações internas do corpo, ora aquelas entre o corpo e a mente, entre o indivíduo e a sociedade, entre o corpo e o ambiente físico, tendo em comum o enfoque do corpo como um todo e das ações para a promoção de saúde. Aqui também estamos propondo o fim da exclusividade do corpo no terceiro ano. Por um lado indicamos algumas comparações de estruturas e funções entre o ser humano, outros animais e demais seres vivos no 2º ano (antiga 6ª série); e por outro lado enfocamos a promoção de saúde, tanto no primeiro ano (antiga 5ª série) ao se relacionar o corpo humano ao ambiente físico, como no 4º ano (ex-8ª série) quando se relacionam comportamentos de risco, como abuso de drogas e a prática insegura de esportes radicais, ao sistema nervoso ou ao sistema motor.

Outra tendência inovadora tem sido a abordagem, neste ano, da química dos alimentos antes dos estudos da digestão, nos quais novos conhecimentos químicos podem ser abordados.

Por outro lado, também tem sido uma tônica dominante no ensino de Ciências, iniciar os conteúdos de Química pela teoria atômico-molecular no último ano do ensino fundamental, apresentando um resumo de toda a química do ensino médio a ser estudado em um semestre. Parece até que não havia conhecimento de química antes da tabela periódica.

Esse hábito de apresentar um resumo do ensino médio no ensino fundamental, de modo a facilitá-lo é um equívoco muito freqüente, que deixa de lado várias questões importantes do ensino e aprendizagem. Primeiramente, não considera cada nível de ensino com sua especificidade própria, cada um destinado a públicos com repertórios e interesses diferentes e com habilidades cognitivas específicas a serem desenvolvidas. O ensino fundamental tem objetivos próprios, diferentes daqueles do ensino médio.

A lógica implícita nessa abordagem de Química é ir do mais simples para o mais complexo. Assim, se apresenta inicialmente o átomo, seguindo-se os elementos químicos, a classificação periódica na tabela, as ligações, as funções químicas, chegando ao balanceamento de reações químicas.

Mas pensemos: o fato de o modelo atômico-molecular de Rutherford-Bohr ser compreendido somente a partir do século XX, como uma unidade estruturante da matéria não significa que seja uma idéia simples! Ao contrário, é o resultado de uma longa história com muitas pesquisas, discussões e experimentos de muitos cientistas ao longo de alguns séculos, por vezes retomando conceitos antigos (como a própria idéia do átomo da Grécia antiga) e outras vezes, rejeitando idéias e modelos, como aqueles anteriores ao atualmente aceito pela comunidade científica.

Até mesmo para o ensino médio, já desde a década de 80 do século passado se discutia a validade do início do estudo da química pela lógica do átomo às reações: "... só posteriormente é que perceberíamos que o aluno teria que conhecer as substâncias, manuseá-las, reagí-las e começar a ter dúvidas e isso não acontecia. O curso de Química do 2º grau (antigo ensino médio) começava com a estrutura atômica. Para o professor, que já tinha estudado vários tópicos de química, aquela seqüência do curso ficava mais lógica. O nosso erro é que para os professores era mais lógico, mas para os alunos não, pois eles não tinham uma visão de conjunto e reagiam contra essa proposta". (Mansur Lutfi. Cotidiano e educação química. Ijuí: Unijuí, 1988)

Outra questão importante para essa discussão: o que há de conhecimento nos contextos em que os alunos vivenciam, seja na esfera doméstica, como na escolar ou social? O que os alunos podem identificar como algum aspecto do conhecimento químico?

Conteúdos da Química relacionados às propriedades dos materiais que utilizamos cotidianamente como: a água e o ar, substâncias da alimentação, produtos utilizados para higiene, combustíveis no transporte, materiais apresentados em misturas de várias substâncias, as reações químicas corriqueiras que ocorrem nos processos de digestão, no preparo de alimentos, na limpeza das casas, nas combustões de combustíveis ou no enferrujamento dos metais são abordagens mais significativas para os estudantes do ensino fundamental.

Outro aspecto a se considerar é o preconceito com a Química, muito disseminado pelo senso comum. Para mudar uma idéia assim tão arraigada, que associa toda Química a substâncias tóxicas, venenosas ou cancerígenas, é necessário abordar algumas questões, várias vezes, ao longo dos vários anos de estudo, e assim possibilitar ao aluno construir a idéia de que apenas alguns compostos químicos são perigosos à saúde, tomando consciência por exemplo, que a substância química mais abundante na superfície do planeta é a água, formada pela tão famosa molécula H_2O !

Assim, embora o caminho mais comum tenha sido seguir a lógica dos conceitos e suas fórmulas, que considera a totalidade dos assuntos e dos ramos de pesquisa em química, os alunos têm se mostrado muito mais interessados na aprendizagem quando se consideram materiais corriqueiros do cotidiano, desvelando neles e em seus usos e transformações, conceitos básicos do conhecimento químico.

A proposta que segue considera esta abordagem, integrando conhecimentos químicos ao tema da Alimentação, abrangendo expectativas de aprendizagem dos eixos temáticos “Materiais e Energia” e “Ser Humano e Saúde”.

Proposta de sequência didática para o tema “Alimentação”

Parece óbvia a recomendação de uma boa alimentação para a saúde, mas para que tenha real significado, e não seja mais uma regra ideal prescrita aos estudantes, é necessário um estudo que esteja vinculado à reflexão sobre os hábitos culturais, as características dos alimentos oferecidos, as relações familiares, econômicas e sociais envolvidas com a alimentação, bem como seu papel na prevenção de doenças.

Há muito tempo que se reconhece o poderoso papel das propagandas na introdução de hábitos culturais na alimentação, conforme já apontavam os PCN:

“Hábitos alimentares precisam ser criticamente debatidos em grupos como forma de avaliar a geração artificial de “necessidades” pela mídia e os efeitos da publicidade no incentivo ao consumo de produtos energéticos, vitaminas e alimentos industrializados. Em especial, é preciso reconhecer a possibilidade de ocorrência da obesidade –

problema de dimensões orgânicas e afetivas, simultaneamente a carências nutricionais, decorrentes principalmente do consumo habitual de alimentos altamente calóricos oferecidos atualmente pelo mercado, desprovidos de nutrientes adequados ao consumo humano. Sua contrapartida é o consumismo de medicamentos emagrecedores. O uso excessivo de açúcar na dieta é destacado com um hábito alimentar a ser transformado, não se justificando o grau de consumo (em todo o país) por necessidades calóricas e sim por fatores culturais, o que causa prejuízos amplamente comprovados, particularmente à saúde bucal, contribuindo também para a obesidade precoce, importante fator de risco para doenças crônico-degenerativas.” (Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas transversais – 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC/SEF, 1998)

Uma rápida observação nos rótulos de alimentos é suficiente para encontrarmos nomes de muitas substâncias químicas, algumas nutritivas e outras adicionadas para conservar os alimentos ou modificar sua aparência.

Objetivos de ensino para o conjunto de atividades

Espera-se que os estudantes desenvolvam as seguintes competências:

- ler e interpretar informações e dados em embalagens de alimentos diversos;
- identificar transformações químicas nos processos de preparo ou industrialização dos alimentos;
- compreender as relações de estrutura entre substâncias nutrientes e os alimentos que compõem;
- estabelecer relações entre as necessidades de alimentação e os hábitos alimentares;
- reconhecer propriedades saudáveis em substâncias químicas que compõem os alimentos;
- identificar alimentos necessários para o próprio consumo como referências para compor dietas;
- elaborar registro individual próprio durante ou após reflexões, discussões ou ações coletivas;
- elaborar hipóteses antes de testar experimentalmente algumas substâncias a partir do problema a ser investigado;
- buscar informações sobre o tema em fontes diversificadas, confrontando-as e discutindo-as.

A sequência de atividades aqui proposta envolve as seguintes expectativas de aprendizagem do 3º ano.

Do eixo temático SER HUMANO E SAÚDE:

- C12 Elaborar tabela com dietas adequadas, considerando aspectos culturais presentes em sua alimentação.
- C15 Classificar os alimentos em grupos de construtores, energéticos e reguladores, caracterizando o papel de cada grupo no organismo humano.
- C16 Avaliar a própria dieta, reconhecendo as consequências de alimentação inadequada e a perda de nutrientes na industrialização de alguns alimentos.
- C25 Reconhecer que os hábitos alimentares envolvem fatores emocionais, culturais e econômicos, além das necessidades orgânicas.
- C28 Valorizar o cuidado com o próprio corpo, com atenção para a alimentação adequada e o desenvolvimento da sexualidade.
- C29 Valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros da sua comunidade sobre a alimentação e a sexualidade, modos de prevenção de doenças comuns e a preservação da saúde coletiva e individual.
- C30 Valorizar comportamentos de atenção ao consumo de alimentos e exercer os direitos de consumidor.

Do eixo temático MATÉRIA E ENERGIA:

- C31 Ler e interpretar uma tabela de valores calóricos de alimentos, reconhecendo diferentes unidades de energia.
- C32 Ler e interpretar informações contidas em rótulos de embalagens de alimentos, como informação nutricional, ingredientes, quantidade, prazo de validade e presença de aditivos.
- C33 Participar de debates coletivos para a solução de problemas relativos à produção e consumo de alimentos, registrando suas idéias por escrito ou oralmente.
- C35 Identificar necessidades calóricas do organismo humano, relacionando energia consumida pelos alimentos às suas transformações em diferentes atividades físicas e metabólicas.
- C36 Identificar características e funções químicas de alguns componentes de alimentos, tais como sal, açúcar, óleos, vinagre.
- C37 Reconhecer alguns alimentos como misturas de diferentes substâncias, identificando sua composição básica.

- C38 Reconhecer sinais de transformações químicas que ocorrem na deterioração de alimentos ou de suas embalagens.
- C39 Comparar e explicar principais métodos de conservar os alimentos reconhecendo o papel de aditivos em alimentos, seus benefícios e danos à saúde.
- C40 Identificar grandezas físicas e correspondentes unidades presentes em rótulos de alimentos, como massa, volume, valor calórico..
- C41 Pesquisar formas usadas pelo ser humano para coletar, produzir, transformar e conservar alimentos em diferentes épocas e sociedades.
- C42 Reconhecer, nas propagandas de produtos alimentícios, informações fundamentadas, discriminando possível propaganda enganosa.

Esta seqüência é composta de atividades investigativas incluindo análises de embalagens de alimentos e alguns experimentos, tendo como meta a elaboração de cardápio saudável pelos próprios alunos.

A atitude investigativa é desenvolvida ao se colocar os estudantes em situações corriqueiras com novos problemas a serem refletidos, discutidos e analisados tanto coletivamente como em pequenos grupos, e proporcionando a (re)elaboração de conhecimentos a cada estudante, de modo particular e pessoal.

MOMENTO I – SENSIBILIZAÇÃO E LEVANTAMENTO INICIAL

Coloque em discussão a questão: *A propaganda influi naquilo que você come?*

Durante a discussão dos alimentos classificados, é interessante investigar o que os alunos compreendem por “porcaria” ou alimento que não faz bem. O que consideram alimento que faz bem e finalmente, que alimento é necessário. Essa discussão aciona nos alunos a memória daquilo que já sabem através do rádio, da TV, de livros, de informações, de parentes e amigos. São comuns palavras como vitaminas, carboidratos, sais minerais, proteínas.

Selecione uma propaganda de comida ou lanchonete que esteja na TV e que todos os alunos já viram para comentar os apelos das frases ou as cores vibrantes (principalmente o amarelo e o vermelho), analisando com os alunos como somos estimulados a consumir alimentos sem nos darmos conta do que fazem em nosso corpo. Se possível, grave a propaganda para que os alunos vejam-na durante a aula.

A TV é um veículo muito acessível a todos os alunos, muito variado, com muitas possibilidades para análise, mas pouco aproveitado na escola. Comentar de forma sistematizada alguns trechos de programas, edições, propagandas, comparar notícias dos mesmos fatos em dias diferentes ou em canais diferentes, acompanhar a grade de programação em várias faixas de horário, oferecer roteiro prévio para programas que se anunciam (como os do tipo “TV Repórter”) para posterior estudo e análise são possibilidades para formar espectadores mais críticos.

MOMENTO II – PROBLEMATIZAÇÃO

A partir da discussão inicial, coloque em discussão questões como as seguintes.

1. O que se come na cidade de São Paulo, quais são as comidas mais comuns na sua casa e entre seus amigos e vizinhos? Qual é a origem desses costumes?
2. Sua família mantém os hábitos de alimentação de seus avós? Se não, como você explica a mudança desses hábitos?
3. O que você prefere: produtos “in natura” ou industrializados? Você sabe como esses alimentos são produzidos?
4. Você acha necessário melhorar os seus hábitos de alimentação? Por quê?
5. Você conhece alguma doença ou distúrbio alimentar causado pela alimentação inadequada, deficiente ou exagerada?
6. O que é melhor para a sua saúde (e o ambiente): ser vegetariano ou onívoro?
7. Que lixo é produzido com a alimentação? Que tipo de alimentação produz mais lixo? Qual tipo de lixo é mais persistente no ambiente?
8. Onde você coloca o lixo produzido pela sua alimentação?
9. Quando nos alimentamos, estamos também interferindo no ambiente? Como?

Discuta as questões e depois encaminhe um registro individual dos aspectos comentados. Antes do registro, resuma oralmente, com a ajuda dos alunos, questões importantes abordadas. Apresente brevemente o plano geral das atividades da sequência aos alunos.

Como tarefa de casa, os alunos trazem, para a aula seguinte, variadas embalagens de alimentos para observar os nutrientes que eles contêm, incluindo caixas de leite, vidros ou latas (limpas) de conservas.

MOMENTO III. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DESENVOLVIMENTO

ATIVIDADE 1 – Análise de rótulos de alimentos

Em pequenos grupos, os alunos reúnem as embalagens e observam: visão geral e tipos de informação, ingredientes, quantidade de massa, volume, unidades, prazos de validade, local de origem, etc..

Após comentários gerais, encaminhe questões a serem investigadas e discutidas, escrevendo-as na lousa, tais como

- Qual é a finalidade da data de validade nas embalagens?
- O que se lê no campo que identifica os INGREDIENTES do produto são substâncias químicas?

Comente o que foi discutido e observado. Informe a importância da data de validade para a segurança sanitária dos alimentos e como direito conquistado pelo Código de Defesa do Consumidor para que os cidadãos possam não consumir, não comprar ou até devolver produtos comprados fora do prazo de validade, desde que devidamente documentado.

Quanto aos ingredientes, chame atenção para nomes dos alimentos e apresente os aditivos. Enriqueça a análise comentando, por exemplo, que o açúcar branco é composto exclusivamente por uma substância química chamada sacarose, que o vinagre é uma solução de água com 4% de um ácido chamado acético, que os refrigerantes contêm ácido fosfórico e que nada disso é tóxico.

Guarde as embalagens pois serão usadas em toda a seqüência.

ATIVIDADE 2 – Investigação sobre aditivos alimentares

Coloque em discussão o seguinte:

Um texto extraído de um livro de culinária diz:

“Para se fazer qualquer doce em calda, a proporção é de 500 g de fruta para 500 g de açúcar. Depois de limpar e cortar a fruta, deixe ferver até o ponto desejado.”

O que você acha que faz com que as compotas se conservem mais que a fruta fresca?

Informe que a adição de substâncias para conservar um alimento é usada em muitos produtos industrializados, mas também em inúmeros procedimentos e receitas caseiras. Os alunos conhecem alguns outros exemplos? Quais? Deixe-os colocar o que sabem, ouvindo-os, esclarecendo possíveis dúvidas.

Os alunos observam, em pequenos grupos, o rótulo de algum alimento em conserva, como palmito, ervilha, pepino ou outro. Observam na lista de ingredientes, quais as substâncias adicionadas e respondem: Que substâncias presentes nessas conservas conhecem? Quais acham que fazem com que o alimento demore mais para se deteriorar? Por que será que recebem o nome de “conserva”?

Registram a discussão nos grupos para serem lidas em momento de socialização.

O registro com o propósito de socializar é uma forma importante de aprender a anotar o que se discute com sentido e coerência e de forma clara, pois os outros deverão compreender o que foi observado apenas ouvindo o texto elaborado. O fato de a elaboração ser feita em grupo dá oportunidade para que esses objetivos sejam alcançados de forma mais rica, ocorrendo ao mesmo tempo a elaboração e a crítica em busca de aperfeiçoamento.⁶

Os alunos, então, lêem em grupo o texto **Aditivos Alimentares** ou outro sobre o mesmo tema e fazem esquema das informações nele contidas. O registro deve ser individual, assim como as respostas para as questões que acompanham o texto, que são comentadas coletivamente em seguida.

ADITIVOS ALIMENTARES

Açúcar, sal, vinagre e temperos ou condimentos como pimenta, canela e cravo-da-índia são exemplos de algumas substâncias adicionadas a alimentos. Nos alimentos industrializados, além dessas, muitas outras substâncias são adicionadas.

Se você observar rótulos dos produtos alimentícios, poderá verificar que na lista de ingredientes existem muitas vezes substâncias com nomes complicados como “emulsificante tartárico de diglicerídio; espessante goma xantane; estabilizante fosfato dissódico, ácido ascórbico” e outros. Realmente, são nomes de dar medo! Trata-se dos aditivos usados na fabricação do produto.

⁶ Veja “Gêneros escritos de apoio à leitura” em Referencial de expectativas para o desenvolvimento da competência leitora e escritora no ciclo II do Ensino Fundamental, SME/2006

Alguns deles têm a função de conservar o alimento por tempo prolongado, os chamados conservantes. Mas existem outros, usados para tornar a aparência ou o gosto mais atraentes, como os edulcorantes, que adoçam, os corantes, que tingem, os aromatizantes (ou flavorizantes) que dão cheiros e os espessantes que acentuam a textura ou consistência do produto.

Algumas vezes, esses aditivos são “naturais”, outras vezes são produzidos artificialmente em laboratório. Por exemplo, você deve saber ou desconfiar que um chiclete de canela pode não ter canela alguma, mas talvez não imagine que outro produto natural pode ser usado para extrair o gosto da canela: a amêndoa. Já em um chiclete “tutti-frutti” e na grande maioria de outros chicletes, balas e guloseimas em geral, o sabor característico é obtido de forma totalmente artificial. Observe os rótulos de alguns desses produtos e verifique a lista de ingredientes.

E a saúde, como fica?

É comum ouvirmos dizer que os alimentos, hoje em dia, estão cheios de “química” e, por isso, devem fazer muito mal à nossa saúde. Na verdade, o certo seria dizer que eles contêm substâncias artificiais (ou sintéticas) pois mesmo o sal, o açúcar, o vinagre ou a pimenta, que são naturais, também são constituídos de substâncias químicas! Mas, como vimos, os aditivos fabricados artificialmente têm suas funções e graças a eles hoje é possível transportar, estocar e conservar alimentos e, em alguns casos, até mesmo manter nutrientes de que necessitamos. Entretanto, também é verdade que nem sempre seu emprego é saudável.

O uso de aditivos alimentares em grandes quantidades ou por tempos muito prolongados podem fazer mal à saúde. Alguns são considerados cancerígenos, como certos corantes, adoçantes e substâncias usadas em embutidos e carnes, outros atacam o estômago ou sobrecarregam fígado e rins. Muitas pesquisas científicas são desenvolvidas para estudar esses efeitos sobre a saúde, mas seus resultados nem sempre são conclusivos, pois seriam necessários muitos anos de estudos para se ter certeza sobre esses efeitos. E mesmo com os resultados que se têm no momento, as opiniões sobre o assunto, até entre especialistas, costumam ser polêmicas.

De todo modo, a partir de estudos feitos com animais, define-se uma dose diária máxima de aditivos considerada aceitável para os seres humanos e, para

controlar o seu uso, existem normas e leis em cada país. Procure se informar sobre essas regulamentações e verificar quais são os órgãos responsáveis por elas na região onde mora. “Fique ligado”!

Os aditivos são, pois, mais um exemplo das muitas possibilidades em que a ciência e a tecnologia contribuem para a vida humana, mas que também podem prejudicá-la. Contudo, não se trata apenas de ser contra ou a favor; o consumidor precisa ficar atento àquilo que compra ou consome. É bom lembrar que mesmo quando contêm conservantes, os alimentos não se conservam para sempre, por isso têm um prazo de validade, que deve ser observado e respeitado, pois passado esse período, seu consumo pode ser perigoso. Existem leis regulamentando a fabricação dos alimentos, mas a fiscalização nem sempre é feita corretamente e, infelizmente, mesmo no comércio de alimentos, a fraude ainda é praticada. Muitas vezes não se conhece a origem de um produto, como a carne, que pode ser comprada em açougues clandestinos sem nenhum controle de qualidade. Outro exemplo é o uso do bromato de potássio na fabricação do pão, que o deixa maior, mas com o mesmo peso. Como ele é vendido em unidades, pagamos mais por menos alimento. Mas o problema maior é que o bromato de potássio é tóxico e, se ingerido em grandes quantidades, pode até provocar lesões no sistema nervoso. (extraído de: SAIEM, Sonia. ENCCEJA – Ciências – Livro do estudante – Ensino Fundamental. Brasília: MEC/INEP, 2002)

Com base no texto, questione e proponha:

Como você acha que o consumidor pode ficar atento a possíveis problemas na compra de alimentos industrializados? Faça suas sugestões, por exemplo: o que deve observar na embalagem, no rótulo ou na aparência do produto? Como as propagandas, seja nos rótulos, seja em outros “comerciais” devem ser consideradas na escolha do produto?

Os alunos podem ainda pesquisar formas usadas pelo ser humano para coletar, produzir, transformar e conservar alimentos em diferentes épocas e sociedades por meio de entrevistas com pessoas mais velhas do seu convívio, pela pesquisa em livros da escola ou pela *internet*, fazer anotações individuais para socializar oralmente.

ATIVIDADE 3 – Investigação sobre os nutrientes

Os alunos observam, nos rótulos dos alimentos, o quadro de "Informação Nutricional" ou "Tabela Nutricional", que apresenta a lista das substâncias encontradas em uma porção do alimento, fornecendo também a quantidade de cada uma delas. Essas substâncias são chamadas nutrientes. Devem observar rótulos de produtos variados, como leite, feijão, margarina, macarrão, sardinha, frango, peixe, biscoito, salgadinhos, arroz, iogurte, refrigerante, farinha de mandioca etc.

Os alunos conferem também a informação sobre as calorias contidas em cada porção dos alimentos. Essa é a quantidade de energia que cada alimento fornece ao nosso corpo quando é digerido; mil calorias equivalem a uma quilocaloria, cuja abreviatura é *kcal*.

Verificam também, nos rótulos e tabelas, as medidas das quantidades dos nutrientes. Observam que as massas dos carboidratos, proteínas e lipídios são expressas em gramas, enquanto as de vitaminas e minerais são expressas em miligramas (mg) – que são milésimos de grama, ou em microgramas (mcg) – que são milésimos de miligrama; por isso são chamados de micronutrientes.

Solicite a pesquisa da informação nutricional encontrada em cinco ou seis rótulos de alimentos diferentes para constatar a presença dos seguintes grupos de substâncias: carboidratos (ou glicídios), gorduras (ou lipídios), proteínas (ou protídeos), vitaminas, sais minerais, água e fibras. Pela sua importância na nutrição, essas substâncias são chamadas, em conjunto, nutrientes .

De todos eles, qual foi o mais encontrado nos alimentos pesquisados?

Informe que os carboidratos são substâncias presentes em alimentos farináceos e alimentos doces, encontrados em elevadas quantidades na maioria dos alimentos que consumimos.

Coloque a tabela na lousa para analisar a informação nutricional dos alimentos.

Alimentos Composição	Barra de chocolate (100g)	Leite integral (100mL)	Macarrão com ovos (100g)	Tomate pelado em suco de tomate (100g)
Proteínas	3,7g	3,0g	11,0g	1,2g
Carboidratos	56,7g	4,5g	74g	2,7g
Gorduras	30,1g	3,0g	1,0g	0,2g
Energia	521 kcal	57 kcal	350 kcal	15 Kcal
Sais de sódio	36mg	50mg	0mg	6mg

Analise os números da tabela, faça comparações, ouça colocações dos alunos e então, encaminhe questões a serem respondidas individualmente:

- a. Os carboidratos presentes nesses alimentos conhecidos, são provenientes de farináceos ou de açúcares?
- b. Dos rótulos de alimentos pesquisados, quais têm mais calorias? Observe novamente as embalagens, cite cinco exemplos e confira em cada um deles qual é o nutriente presente em maior proporção.
- c. Analise a tabela acima e cite em cada alimento, de onde vem a maioria das calorias que ele fornece.
- d. Carboidratos e gorduras são chamados nutrientes energéticos. Justifique essa classificação.

Socialize as respostas, ouvindo os alunos com atenção.

É muito importante ouvir de fato os alunos nos momentos em que o professor solicita sua participação, seja na exposição de conhecimentos anteriores, seja na elaboração de hipóteses, em explicações ou leitura de registros feitos em classe ou em casa. Muitas vezes, apenas alguns segundos de silêncio após questões feitas pelos professores estimulam a fala de todos os alunos em sistema de rodízio e garantem a sua escuta por todos os outros colegas.

Também importante é o hábito de anotar pontos das falas dos alunos que sejam interessantes de serem retomadas em outras ocasiões ou que precisam ser esclarecidas no decorrer das atividades.

Informe-lhes que, apesar de conhecermos melhor o açúcar de cana, que é a sacarose, há vários tipos de açúcares: o açúcar do leite é a lactose e na maioria dos vegetais (frutas e legumes) são encontradas a frutose e a glicose. Durante a digestão, todos os carboidratos que comemos, sejam açúcares ou farinhas, são transformados em glicose, que entra facilmente no sangue e vai para todas as células do organismo, fornecendo-lhes energia.

Os alimentos gordurosos como manteiga, margarina, óleos, creme de leite, também fornecem muita energia.

ATIVIDADE 4 – Experimentos

1- A glicofita é um papel utilizado por diabéticos para medir a quantidade de glicose na urina. Contém uma substância corante que muda de cor ao entrar em contato com

a substância glicose em meio líquido. Quando essas substâncias entram em contato, reagem quimicamente e produzem nova substância, com outra cor.

Solicite o teste da glicofita em água com açúcar refinado, leite e várias frutas para os alunos fazerem em grupos. Fazem, antes, hipóteses para o que imaginam que deva acontecer nos testes com a glicofita em cada material a ser testado. Anotam os resultados e tentam explicá-los.

2- Um experimento simples deve enriquecer a seguinte problematização: “O que a saliva faz com os alimentos na boca?”. Os alunos compreendem o experimento, discutem hipóteses e anotam. A seguir, em grupos, fazem o experimento descrito. Com antecedência, o professor ferve a água com farinha por alguns minutos para todos os grupos e deixa esfriar.

Material por grupo: 2 copos transparentes, 1 copo (250mL) de água, 2 colheres (chá) de farinha de trigo, gotas de iodo em solução e saliva de boca bem limpa.

Enchem metade de cada copo com a solução preparada. Os alunos pingam uma ou duas gotas de iodo em cada copo. O iodo tingem o amido que compõe a farinha, mas não colore outro tipo de alimento. Testam com a glicofita os dois copos.

Colocam, então, um pouco de saliva (um líquido incolor) em apenas um dos copos, agitando bem com uma colher de plástico e observam as misturas por alguns minutos.

Testam novamente com a glicofita os dois copos. O que acontece?

Os alunos discutem os resultados coletivamente.

Individualmente, relatam o experimento, anotam os resultados e as conclusões.

O relato de experimentos é uma forma de registro que dá oportunidade aos alunos organizarem várias informações, seqüenciar fatos, relacionar hipóteses e observações, e elaborar conclusões e conhecimentos obtidos a partir de todo o percurso da sua investigação. É mais valioso quanto menos burocrático for e quanto mais verdadeiro parecer para os próprios alunos. Roteiros do que se espera que constem dos relatórios ajudam sua elaboração, principalmente se forem discutidos antes com os alunos.

ATIVIDADE 5 – Recordatório alimentar de 24 horas

O recordatório resume-se a cada aluno anotar os tipos, quantidades e processamento dos alimentos consumidos no dia anterior (cru, cozido, com gordura, sem gordura, temperado com sal, sem sal), numa folha à parte.

O objetivo é levantar vários aspectos da alimentação tendo como referência a própria experiência dos alunos.

Inicia-se uma discussão com algumas questões, como:

- Por que é preciso se alimentar?
- O que se sente quando se tem fome?
- O que acontece com o organismo de quem passa fome? Por que há pessoas que passam fome? Quem passa fome no Brasil e no mundo?

Após essa discussão propõe-se para cada aluno anotar individualmente tudo o que comeu no dia anterior, em cada refeição e nos intervalos. Além disso, que anote também outros dados, como: quanto tempo há entre cada refeição, se come depressa ou devagar, se mastiga bem, se come sozinho ou em companhia de outras pessoas, se conversa no momento das refeições, se a hora das refeições é um momento calmo e agradável ou agitado...

Anotar todas essas questões já é uma boa introdução para se refletir sobre os hábitos alimentares. Ao discuti-los, outras questões envolvidas na higiene das mãos, dos alimentos, no preparo da comida podem aqui ser lembradas.

Como síntese da discussão a classe toda pode escrever coletivamente, sob orientação do professor, uma lista de bons hábitos alimentares.

Em continuidade, solicita-se aos alunos que observem suas anotações sobre seus alimentos e os agrupem. Discuta critérios de classificação com os alunos, retomando alguns que foram citados no Momento de Sensibilização e Levantamento Inicial, como: faz bem/não faz bem; é vitamina/ é “porcaria”, dá energia, é necessário, é gostoso/é ruim...

Começa, então, outra etapa da atividade. Em livros de Ciências sobre alimentos, encontram-se quadros de nutrientes e alimentos que são ricos em cada um deles. Uma primeira e breve análise dessas tabelas evidencia o fato de que em sua maioria, os alimentos são compostos por mais de um tipo de nutriente. Essa comprovação também pode ser facilmente observada na tabela de composição alimentar dos rótulos de alimentos industrializados.

Em duplas, os alunos aprofundam a pesquisa bibliográfica sobre: os tipos de nutrientes dos alimentos e o papel de cada nutriente na nossa alimentação. Pesquisam também sobre carências de vitaminas, desnutrição e obesidade, localizando em sua própria alimentação as possibilidades de distúrbios alimentares

a que possam estar expostos. Essas comandas devem ficar claras para os alunos, pois objetivam a pesquisa. Essas informações são encontradas em vários livros disponíveis na escola.

As duplas elaboram esquema de estudo e depois, o professor socializa os esquemas.

A socialização de esquemas produzidos por diferentes alunos é uma oportunidade para o professor indicar o que considera importante no conteúdo em estudo e o que é supérfluo ou fator que atrapalha sua compreensão. O fato de os alunos verem vários esquemas também é um aprendizado importante, pois amplia as formas que conhecem para fazer esquemas, dando-lhes novas possibilidades.

Cada aluno registra a análise de sua alimentação baseando-se no seu recordatório e, individualmente, faz uma avaliação de sua própria alimentação, escrevendo o que considera importante mudar ou permanecer. Essa avaliação deve incluir a lista de bons hábitos alimentares feita anteriormente com toda a classe e tem caráter qualitativo. Com mais informações no item anterior, é possível incluir também uma análise quantitativa, dependendo das necessidades calóricas de cada faixa etária e das atividades que cada um exerce.

A seguir, duplas de alunos trocam seu trabalho para ser avaliado pelo colega, que deve se basear nas pesquisas feitas sobre os nutrientes presentes nos alimentos, explicitando e justificando o que considera certo e errado na alimentação do colega e em sua própria avaliação.

Avaliação de trabalhos dos colegas é uma outra oportunidade para aprender conteúdos importantes sem que seja necessária a sua memorização. Com essa atividade, também se desenvolve o respeito pelo trabalho dos colegas, ao lado do exercício da crítica embasada em conhecimento. Além disso, se desmistifica a avaliação como instrumento de pressão, colocando-a como instrumento de análise de processo.

MOMENTO IV. SÍNTESE E FINALIZAÇÃO

Elaboração de cardápios adequados

Em duplas, os alunos elaboram (em folha à parte) cardápio individual adequado para um dia: café da manhã, lanche, almoço, lanche e jantar, com alimentos que podem ser obtidos por suas famílias, considerando os costumes e o que aprenderam.

Ao final, em duplas, escrevem um texto respondendo as seguintes questões:

- Para vocês, o que significa comer bem?
- Que relação vocês vêem entre alimentação e saúde?

O professor deve reler as expectativas de aprendizagem para essa sequência e avaliar se de fato os alunos aprenderam o que se esperava, para planejar as próximas sequências de atividades, pois Alimentação é um tema complexo, que abrange além de aspectos biológicos e químicos relativos à digestão, também questões relativas à promoção de saúde e prevenção de doenças, bem como aspectos históricos, sociais e econômicos.

Mas, apesar do “funcionamento” comum, cada ser humano tem uma história de vida única que envolve as dimensões biológicas, sociais, culturais e psicológicas. É necessário, portanto, continuar a refletir sobre os hábitos, avaliando-os em função de vários critérios, entre os quais se destaca a promoção da saúde.

Daí a necessidade de continuar a abordagem dessa temática abraçando todos esses aspectos, tendo sempre nas intenções pedagógicas a ampliação do tema e sua compreensão aprofundada para embasar uma proposta pessoal de alimentação que seja realmente saudável.

5.4.4 Quarto ano: Propostas de atividades para o tema “Energia”

Como já comentado e discutido nesse documento, em diferentes oportunidades, o quarto ano do ciclo II do ensino fundamental (antiga 8a. série) tem forte tradição de focalizar estritamente conhecimentos de Física e Química. Não só se prorrogam os conteúdos dessas áreas científicas para o final do ciclo, quando são então trabalhados sem conexão com os demais temas das Ciências Naturais, e até mesmo sem conexão entre si, como via de regra trata-se de fazer uma espécie de “resumão” antecipado de tópicos que serão abordados no ensino médio. Essa tendência, contudo, já vem se modificando, especialmente em função das novas orientações e parâmetros curriculares. Como muitas iniciativas recentes têm apontado e como já sinalizamos nessas orientações curriculares, conhecimentos físicos e químicos estão presentes e são necessários no estudo da vida e dos ambientes, do corpo humano e saúde, ainda que predominem no eixo “Matéria e Energia” ou, no caso da física e das geociências, em “Terra e Universo”. E também no sentido inverso, quando tratamos de temáticas da física ou da química, de forma contextualizada e significativa, questões ambientais ou relativas à vida, ao corpo humano e à saúde, à tecnologia e sociedade, não podem ficar apartadas.

Quando focalizamos os movimentos, trabalhamos, por exemplo, o sistema locomotor ou aspectos relacionados aos esportes e à saúde, bem como problemas relacionados aos meios de transporte e a seus impactos sociais ou ambientais. Conceitos relacionados ao calor estão intensamente presentes no estudo de ambientes, como fenômenos climáticos, ou do corpo humano, como a manutenção da temperatura corporal. Conhecimentos de transformações químicas são essenciais para a compreensão da digestão, da conservação de alimentos, da respiração, da interação de poluentes na atmosfera, no solo ou na água, da decomposição dos resíduos sólidos ou líquidos. Transformações de energia estão presentes no estudo dos ambientes, da vida e dos materiais.

O conceito de energia e suas transformações, em especial, são comuns às ciências físicas, químicas e biológicas, mas não raramente são tratados de forma segmentada em cada “pedaço” ou tópico em que comparece. Aos alunos, fica a idéia de que o conceito de energia na física é um (ou mesmo em cada tópicos de física), na química é outro, e na biologia ainda outro. É necessário explicitar que a energia se transforma e se conserva, quer no movimento de um automóvel ou da água em uma usina hidrelétrica, nas máquinas térmicas, na combustão do ar, na fotossíntese quando produz glicose ou na fermentação do açúcar.

Não somente por esse caráter unificador, mas também pela sua relevância científica, tecnológica e social, o tema “Energia” recebe destaque nesse quarto ano do ciclo II, quando os alunos já têm alguma familiarização, informações, vivências e conhecimentos que permitem sua abordagem. Ainda que desde o primeiro ano desse ciclo e até mesmo no ciclo I, já se venha trabalhando noções de energia, nessa etapa da escolarização os alunos têm maior maturidade cognitiva e intelectual tanto para compreender o conceito e fazer algumas abstrações, como para debater algumas de suas aplicações e problemas.

Propostas de atividades para o tema “Energia Elétrica”

Entre os inúmeros tópicos e desdobramentos ligados à energia, a “energia elétrica” – fontes, sistemas de geração, distribuição e consumo – constitui um tema com vínculos significativos com o mundo contemporâneo, de um modo geral, e com o cotidiano e a realidade local, em particular, merecendo atenção nesse momento.

Embora envolva predominantemente conhecimentos presentes no eixo temático “Matéria e Energia”, também está contemplado em “Vida e Ambiente”, quando se enfocam os problemas decorrentes do uso de recursos naturais para a geração de energia elétrica, os impactos ambientais na construção de uma usina hidrelétrica, na

emissão de gases provenientes das termoeletricas baseadas em combustíveis fósseis ou nos resíduos radioativos de uma usina nuclear. Permite, também, investigações históricas, sobre as origens e aplicações da eletricidade no mundo ao longo do tempo e socioambientais, sobre os limites dos usos de recursos hídricos e suas implicações e sobre o acesso das populações a esse bem.

O tema pode ser trabalhado por meio de um ou mais projetos (por exemplo, de investigação sobre o consumo de energia elétrica na escola) ou de atividades seqüenciadas, incluindo visitas a usinas ou estações de transmissão, entrevistas, leituras, experimentos, montagens e maquetes.

Objetivos do conjunto de atividades:

- pesquisar e identificar as principais fontes e sistemas de geração de energia elétrica no Brasil e no mundo;
- comparar princípios básicos de funcionamento de usinas geradoras de eletricidade;
- reconhecer transformações de energia nos processos de geração e consumo de energia elétrica;
- reconhecer e interpretar símbolos que identificam grandezas elétricas em chapas de fabricação de aparelhos e equipamentos;
- calcular e comparar o consumo de eletricidade em diferentes eletrodomésticos, identificando desperdícios e propondo alternativas para reduzi-los;
- estimar o consumo de energia elétrica mensal de uma residência, da escola ou outro estabelecimento;
- ler, interpretar e redigir notícias sobre geração, transmissão ou consumo de eletricidade;
- argumentar e debater questões relativas às vantagens e desvantagens para uma dada região ou país, de diferentes fontes e sistemas de geração de energia elétrica, reconhecendo impactos ambientais e sociais predominantes.

Expectativas de aprendizagem do quarto ano do ciclo II compreendidas:

Do eixo temático VIDA E AMBIENTE

- C1 Organizar, individualmente e em grupo, relatos orais e outros registros acerca de questões ambientais, estabelecendo relações entre as informações obtidas através de fontes diversas, elaborando suas próprias sínteses mediante tabelas, gráficos, esquemas, textos ou maquetes.

- C6 Compreender as relações de dupla mão entre o processo social e a evolução das tecnologias, associadas à compreensão dos processos de transformação de energia, dos materiais e da vida.
- C7 Associar propostas de desenvolvimento sustentável a alternativas que integram a melhoria da qualidade de vida à proteção de recursos naturais para as gerações futuras.

Do eixo MATÉRIA E ENERGIA

- C17 Identificar símbolos e outras representações características de aparelhos elétricos, como potência e tensão, em suas chapinhas de fabricação.
- C18 Reconhecer e representar, em um esquema, os principais componentes e as etapas de funcionamento de uma usina geradora de eletricidade.
- C19 Ler e interpretar informações contidas em uma conta de energia elétrica residencial.
- C29 Identificar fontes diversas de energia e associá-las aos seus usos.
- C30 Reconhecer principais fontes e transformações de energia na usinas de geração de eletricidade.
- C31 Seqüenciar algumas transformações de energia que ocorrem em máquinas e equipamentos, tais como nos veículos, na iluminação, em eletrodomésticos ou em aparelhos de comunicação.
- C32 Identificar e representar circuitos elétricos simples em instalações domésticas, identificando diferentes aparelhos, suas características e funções.
- C36 Pesquisar os hábitos de vida doméstica e social antes do advento da eletricidade, comparando-os e identificando principais transformações na sociedade.
- C37 Comparar principais fontes e consumos de energia, presentes na matriz energética brasileira.
- C38 Associar principais tecnologias utilizadas pelo ser humano, em diferentes épocas de sua evolução, para obter, armazenar e utilizar diferentes formas de energia. (uso do fogo, invenção da roda, roda d'água, moinho de vento, petróleo, eletricidade, energia nuclear etc).
- C40 Avaliar consumo de energia residencial, identificando necessidades e formas de economia e racionalização.

C41 Avaliar implicações sociais, econômicas e ambientais nos processos de geração e transformações de energia.

C44 Compreender a importância do uso de fontes renováveis de energia no mundo atual.

MOMENTO I. SENSIBILIZAÇÃO E LEVANTAMENTO INICIAL

Para introduzir o tema, o professor propõe aos alunos que façam, individualmente, uma lista de tudo que lhes vêm à mente quando se fala em “energia elétrica”.

Em seguida, solicita que apresentem suas listas e, no quadro, organiza-as coletivamente, agrupando-as a partir de critérios que permitem abordar o tema segundo conteúdos ou enfoques particulares.

Por exemplo: um possível critério seria classificar as palavras segundo as “*fontes ou formas de geração de energia*” (petróleo, combustível, gás, usina hidrelétrica, usina termoeletrica, usina nuclear, pilha, bateria, gerador...); a “*percursos ou componentes de distribuição da energia*” (transformador, poste, fio, cabo, tomada, fusível, disjuntor, relógio de luz, ..); e a “*consumo de energia*” (lâmpada, luz, chuveiro, ventilador, TV, torneira elétrica...).

Outro critério, que pode ser somado ao primeiro, seria uma classificação de acordo com categorias conceituais como “*fenômenos*” (relâmpago, raio, trovão, eletrização, choque elétrico, curto-circuito, faísca...); “*aparelhos e artefatos*” (lâmpada, chuveiro, TV, bateria, pilha, gerador, carregador de pilha, relógio de luz, fusível, motor, antena...) e a “*conceitos, grandezas e unidades*” (potência, resistência, corrente elétrica, volt, watt, ampère, tensão, voltagem...).

O professor utiliza a classificação feita, para construir com os alunos um mapa ou roteiro temático, por meio do qual o tema será trabalhado.

MOMENTO II. PROBLEMATIZAÇÃO

Para iniciar a abordagem do tema, sugerimos algumas formas de problematização, que permitem levantar e organizar os conhecimentos dos alunos sobre os usos da eletricidade no mundo contemporâneo, além de sensibilizá-los para o tema.

Problematização 1

- “Imagine que durante 24 horas, faltou luz no bairro onde mora (ou na cidade).”

Descreva como seria esse dia no bairro, em sua casa e na escola. Que “coisas” deixariam de funcionar? Que atividades no bairro seriam paralisadas? Essas coisas e atividades poderiam ser substituídas com as mesmas funções?”

O professor sistematiza com os alunos suas respostas, obtendo uma lista de atividades, aparelhos e sistemas que fazem uso da eletricidade, sinalizando e discutindo sua presença intensiva no mundo atual.

Problematização 2

- *Como era o mundo antes de existir eletricidade?*

A eletricidade sempre existiu? Desde quando passou a fazer parte da vida das pessoas? Como elas viviam antes? Como se locomoviam e se comunicavam? Como as cidades e casas eram iluminadas? Como eram aquecidas ou refrescadas? Quais eram suas atividades culturais e de lazer? Existem lugares – regiões, cidades, comunidades, habitações – no Estado de São Paulo ou na capital que não possuem esse recurso ainda hoje? Como vivem sem ele?

Os alunos apresentam suas hipóteses para essas questões, que em outro momento podem ser pesquisadas por meio de entrevistas a pessoas mais velhas, livros ou outras fontes.

MOMENTO III. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E DESENVOLVIMENTO

SEQUÊNCIA 1. Onde, como e quanto usamos eletricidade

ATIVIDADE 1 – Aparelhos elétricos: funções e transformações de energia

Retome a lista produzida na atividade de problematização e peça que construam uma tabela com as seguintes colunas (com um ou dois exemplos)

Aparelho/Equipamento	O que faz / fornece	Forma de energia obtida
Chuveiro elétrico	aquece a água	calor
ventilador	movimenta o ar	Movimento
lâmpada	ilumina ambiente	luz (e calor)
aparelho de TV	Recebe / transmite imagens e sons	luz e som
...		

Tabelas e gráficos constituem formas de apresentar dados e informações presentes em jornais, revistas e livros sobre os mais diversos assuntos, além de serem particularmente importantes na apresentação, construção e comunicação de conhecimentos científicos. Nessa etapa de escolarização, quando os alunos já estão familiarizados com essa linguagem, passa a ser importante promover de forma sistemática a sua própria elaboração e organização de dados e informações por meio desses e de outros instrumentos, como esquemas e diagramas.

Para preencher a terceira coluna, com a forma de energia resultante do funcionamento do aparelho, traga alguns exemplos. O que faz uma lâmpada? Ilumina (algumas também aquecem). Assim, estão fornecendo energia na forma de *luz* (e de calor); um liquidificador tritura ou mistura alimentos através do *movimento* de suas hélices, e assim por diante. Nesse momento pode-se aproveitar para nomear essas formas de energia: térmica (calor); mecânica (movimento); sonora (som); luminosa ou radiante (luz). Trata-se de uma nomenclatura sem muito rigor do ponto de vista do conhecimento físico, mas que permite uma primeira aproximação dos alunos nas formas ou manifestações da energia em nosso mundo.

Preenchida a tabela, peça que a reorganizem, agrupando os aparelhos de acordo com a forma de energia que “fornecem” ou sua função: aqueles que produzem calor, os que produzem movimento, os que transmitem informação através de som e luz etc.

Observe o que há em comum em cada grupo. Por exemplo, que os equipamentos que “produzem” movimento possuem motores; que as lâmpadas incandescentes, os chuveiros, as torradeiras e aquecedores, ou seja, aparelhos que “aquecem”, em geral possuem resistências ou outros componentes que “produzem calor” pela passagem de eletricidade. E, ainda, há outros que “produzem ou armazenam imagens e sons”, usados como meios de informação e comunicação, como aparelho de TV, rádio, aparelho de som, computador, telefone, CD, fita de vídeo, DVD etc.

Questione em seguida sobre a “produção” de energia por meio desses aparelhos. Todos eles são elétricos e, portanto, transformam energia elétrica em outra forma de energia. Ou seja, movimento, calor, luz ou som não são “criados” por esses aparelhos, mas são dispositivos nos quais a energia elétrica é transformada. Mais adiante retoma-se essa questão sobre transformações de energia.

ATIVIDADE 2 – Medindo o consumo de energia elétrica**Leitura do relógio de luz**

Além de serem equipamentos com os quais se convive e dos quais se necessita para obtenção de informações diversas, o manuseio e utilização de instrumentos como medidores de luz e de água, termômetros, barômetros, cronômetros, balanças, trenas, entre outros, promove habilidades importantes a serem desenvolvidas sistematicamente no ensino de Ciências. Desde a compreensão e uso de escalas, de ordens de grandeza numéricas, de representação e registro das leituras realizadas, de unidades de medidas e conversões, dos princípios de funcionamento desses instrumentos, até o tratamento (ainda que nesse momento mais rudimentar) sobre precisões e erros de medidas são algumas dessas habilidades. É importante que os alunos reconheçam, por exemplo, que toda leitura desse tipo envolve algum “erro”, que é inerente ao processo de medida. Duas ou mais pessoas podem obter valores diferentes para uma mesma medida ou uma mesma pessoa pode obter diferentes resultados quando efetua uma medida mais que uma vez. Por isso, dependendo dos objetivos, uma dada medida é feita muitas vezes para se obter um valor médio. Mas nem sempre isso é necessário, como no caso dessa atividade em que farão a leitura de um medidor de “luz” para estimar o consumo de energia elétrica de sua casa ou da escola em um certo período.

Por ser um medidor com funcionamento e escalas não triviais, a ajuda do professor nessa tarefa é importante, como em qualquer procedimento novo para o aluno. Mas também é importante lançar o desafio e deixarem que manuseiem e façam tentativas, comparem resultados, antes de uma explicação.

- Peça aos alunos que observem o relógio de luz de suas casas, procurem entender o que ele “mostra”, em que unidades mede o consumo de energia e como podem fazer essa medida.
- Depois, que registrem o valor indicado em alguns dias diferentes ao longo de dez dias, sendo a primeira e a última leitura as mais importantes.

É possível encontrar textos, livros e sítios na *Internet* que ensinam como funciona e como se faz a leitura de relógios de luz (veja, por exemplo, no *site* da Eletropaulo).

- Passados o período entre a primeira e última leitura do relógio, peça que obtenham o valor da energia elétrica consumida no período e, a partir desse valor, que façam uma estimativa do consumo mensal.

Esse é um momento oportuno e importante para se introduzir noções de potência e de energia e que pode se tornar mais concreto e significativo, partindo-se de situações ou exemplos concretos.

Discuta o significado da unidade de medida utilizada para representar o consumo de energia elétrica em uma casa ou estabelecimento. O que é o “quilowatt-hora”? Para isso, introduza a noção de potência, energia e sua relação.

O kW corresponde a 100 W (a representação k em unidades de medida corresponde a cem, como em kg, km etc). O watt é uma unidade de potência, que comumente podemos observar em chapinhas ou impressos de aparelhos elétricos, como em lâmpadas (15 W, 60 W, 100W) e outros equipamentos.

Ou seja, a energia, medida ou representada em kWh, corresponde ao produto da potência, em kW pelo tempo, em hora.

ATIVIDADE 3 – Levantamento e consumo de aparelhos elétricos

Nesta atividade, os alunos farão novamente uma estimativa de consumo de eletricidade, através de outra forma, que não a medida direta pelo relógio de luz.

- Peça que façam um levantamento dos principais aparelhos elétricos em suas residências (os de uso mais freqüente) ou na escola e procurem nas chapinhas ou impressos de fabricação, a potência desses aparelhos (em Watt).
- Com esses dados, constroem e preenchem uma tabela como a apresentada abaixo, indicando para cada aparelho, sua potência, a quantidade (número de aparelhos), a potência total (potência de cada x quantidade), o tempo estimado de uso por dia, e o cálculo do correspondente consumo de energia. Veja o exemplo:

Aparelho	Potência (watt)	Quantidade	Potência total (watt)	Tempo diário (hora)	Energia consumida (watt-hora)
Chuveiro	5000	1	5000	1	5000
Lâmpada incandescente	60	5	300	5	1500
Lâmpadas fluorescentes	20	2	40	5	200
Aparelho de TV					
Geladeira				10	
....					
TOTAL/DIA	-	-	-	-	(SOMA)

Preenchida a tabela, obtenha o valor total estimado da energia consumida durante um dia e durante um mês (30 dias). Converta o resultado para kWh (dividindo por mil).

Discuta como fazer uma estimativa de tempo de uso dos aparelhos. Para isso, os alunos podem consultar os familiares, adultos, com quem moram. Oriente-os no sentido de que trata-se de uma estimativa, e portanto, uma média aproximada, por dia. No caso da geladeira, o tempo médio, diário, é de 8 a 10 horas por dia, já que ela possui um termostato que liga e desliga a eletricidade (não estando, portanto, com seu motor elétrico, 24 horas em funcionamento). Aparelhos que não são utilizados diariamente, como pode ser o caso de ferro de passar, máquina de lavar, aparelho de som etc., pode-se avaliar o tempo de uso semanal.

ATIVIDADE 4 – Observando a conta de luz

Para avaliar as estimativas feitas nas atividades 1 e 2, pode-se comparar os resultados obtidos com o valor do consumo de uma conta de luz.

Peça aos alunos que:

- tragam uma “conta de luz”, e observem informações como indicação do consumo, do valor a ser pago, data, valores mensais anteriores etc);
- comparem os valores dos doze últimos meses e observem: em qual mês foi maior? Em qual foi menor? A que se podem atribuir esses valores maiores ou menores?
- façam uma média desses doze valores e comparem o valor estimado na atividade anterior com a média dos últimos doze meses.

Discuta com eles: a estimativa feita é próxima da média encontrada ou de algum dos valores correspondente a um dado mês? É um valor próximo? Muito diferente? Se muito diferente, a que poderia ser atribuída essa diferença?

Observação: Como haverá alunos que não trouxeram contas de suas casas, sugira que trabalhem em duplas ou trios.

Entre as diversas habilidades que a leitura de uma conta de luz (ou outra semelhante, como gás ou água) promove, nesta etapa da escolarização, destacamos duas de especial importância nesse contexto:

- A seleção e identificação de informações relevantes. Dentre tantos dados e informações em uma conta de luz, o que selecionar? Por onde começar? Isso leva os alunos a perceberem que muitas vezes a leitura de um “texto” é seletiva, especialmente quando usado como forma de buscar informações e fazer pesquisas. Devemos antes ter

perguntas sobre o que nos interessa, para então buscá-las no respectivo texto. Nesse caso, por exemplo, há muitas informações que podem ser irrelevantes no contexto da discussão sobre consumo de energia elétrica, tais como número da nota fiscal, dados da concessionária, nome e número do cliente, número do medidor, valor do imposto, entre outras tantas. Em outros contextos essas informações poderiam ser importantes.

- A obtenção de valores médios. Talvez os alunos não estejam habituados a fazer médias. Contudo, ainda que esse cálculo não seja trivial, é importante que o façam e que compreendam a sua importância. A comparação entre os valores ao longo dos meses pode ser ilustrativa, quando a diferença entre o maior e o menor valor é grande. Depende, por exemplo, da época do ano (no inverno o consumo geralmente é superior ao do verão em nosso país), da maior ou menor habitação da casa em certo período, de algum problema na instalação elétrica, da aquisição ou do desligamento de algum equipamento elétrico (como substituição de lâmpadas ou de geladeira) etc. E a média é “quem” nos dá a dica se um dado consumo foi muito ou pouco elevado. É relativamente à média que podemos tirar esse tipo de conclusão.

ATIVIDADE 5 – Discussão e síntese

Problematizar a atividade realizada, discutindo questões como:

- Em que aparelhos há maior consumo de energia? A que se deve (ao tempo, à potência ou a ambos?)
- O uso de uma lâmpada fluorescente, no lugar de uma incandescente, durante um mês, representa quanta economia de energia? E do total de lâmpadas em sua casa?
- No caso de aparelhos de maior potência, verificar qual a transformação de energia comprometida (geralmente, os aparelhos que transformam a energia elétrica em calor, os resistivos, têm maior consumo)
- Que aparelhos consomem menos? A que se deve o baixo consumo?
- Que aparelhos devem ter maiores variações de consumo entre o período mais frio e o mais quente do ano?
- Quais aparelhos permitem uma redução maior do consumo? De que modo?
- Quais poderiam ser substituídos por outros de menor consumo? O que essas substituições acarretariam?

Ao longo de toda a atividade, é importante que as discussões sejam conduzidas de modo a evitar ou questionar comparações entre os dados trazidos pelos diferentes alunos, que tenham conotações preconceituosas ou competitivas, do ponto de

vista econômico ou social de suas famílias. As comparações podem ocorrer e são importantes, se encaminhadas de modo a estimular o aprendizado e a cidadania.

Também é importante destacar que a economia e a racionalização do consumo de energia elétrica é necessária não apenas como forma de reduzir as despesas, mas também como meio de racionalizar o consumo de energia coletivo, da cidade, do país. Se em todas as casas e outros estabelecimentos o consumo é reduzido, evitando desperdícios, todos ganham com isso. Menos energia será demandada nas usinas geradoras. O que diminui o uso de recursos naturais, os impactos ambientais e sociais. Também é importante destacar que essa racionalização não depende apenas de cada indivíduo ou família, ou seja, da economia doméstica. Há muitos desperdícios na indústria, no comércio, na iluminação pública etc, e há necessidade de políticas governamentais que incentivem a racionalização em todos os setores, além de uma administração adequada das fontes e distribuição de energia no país, estados e cidades. De todo modo, cada um de nós precisa dar a sua colaboração, que começa em nossas próprias casas e outros lugares onde vivemos nosso dia-a-dia.

SEQUÊNCIA 2. De onde vem a energia elétrica?

ATIVIDADE 6 – Energia elétrica no Brasil: água que vira luz

“País depende cada vez mais de térmicas, mostra estudo.”

ALAOR BARBOSA - Agencia Estado. Quarta-feira, 22 de agosto de 2007

“... Como o Sudeste responde por dois terços da capacidade de geração elétrica no País, qualquer problema na região afetará também os outros submercados (Sul, Nordeste e Norte), já que reduz a possibilidade de transferência de energia entre as regiões. Com isso, o País ficaria dependente cada vez mais da quantidade de chuvas nos próximos anos. Se houver seca em um único ano, os riscos crescerão exponencialmente.”

Leia esse trecho da notícia para os alunos ou a reproduza para que leiam e pergunte:

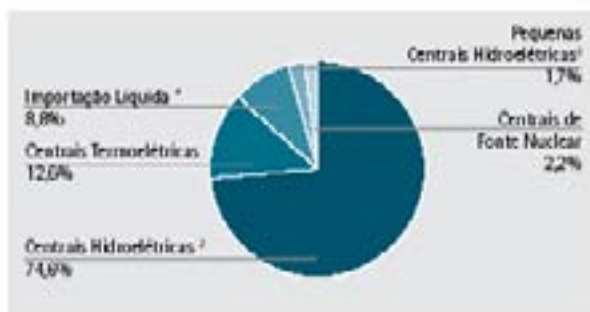
Por que o fornecimento de energia elétrica depende das chuvas?

Apresente uma tabela ou gráfico que mostre dados sobre a oferta ou consumo de energia elétrica no Brasil (segundo fontes) para que identifiquem a participação predominante das hidrelétricas. Veja, por exemplo, o gráfico abaixo, extraído do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2006.

■ Gráfico 1 | Energia Elétrica

Estrutura da oferta interna¹

Brasil 2005



FONTE: BEN 2006 - Ministério de Minas e Energia – http://www.ben.epe.gov.br/downloads/BEN2006_Cap01.pdf

Gráficos, assim como tabelas, são recursos presentes no cotidiano, em jornais, revistas, programas de TV, para representar os mais variados tipos de distribuições ou de relações entre grandezas e variáveis. Ainda assim, é possível que os alunos tenham dificuldades em interpretar alguns tipos de gráficos (ou tabelas) mais incomuns ou complexos, para o que precisam do auxílio do professor. Para isso, é recomendável que se utilizem sistematicamente formas de representação e gráficos variados e também que os alunos componham seus próprios gráficos. Além disso, é necessário que seja “lidos” conjuntamente antes de entrar propriamente em sua análise ou interpretação. Sobre o que o gráfico está tratando? O que pretende comparar ou mostrar? Quais são as variáveis que representa?

Inicialmente, faça com os alunos uma primeira leitura / tradução do gráfico. Sobre o que ele “está falando”? Que tipos de dado apresenta? Quais as variáveis apresentadas?

Em seguida, peça que identifiquem no gráfico:

- Quais são as fontes de energia elétrica no Brasil?
- Qual é a predominante, ou seja, de qual fonte vem a maior parte da energia elétrica?
- Com que fração ou percentual essa fonte contribui no conjunto?
- Qual vem em segundo lugar?
- Qual a menos utilizada?

Como discussão, proponha:

- O que justifica que a hidrelétrica seja a forma de geração de energia elétrica mais utilizada no Brasil? (Aqui, fazendo uma ponte com a geografia, e com o que já foi trabalhado no tema “Água”, pode-se mostrar/discutir o potencial e a riqueza hídrica do país).
- Pergunte o que sabem sobre as demais fontes e contribuições apresentadas no gráfico (termoelétricas, nucleares, pequenas hidrelétricas, importação líquida).

ATIVIDADE 7 – “Montando” uma hidrelétrica

Essa atividade pode ser feita antes ou depois de se apresentar e discutir os princípios de funcionamento de uma usina hidrelétrica. No primeiro caso, terá como função um desafio novo, para o qual os alunos elaborarão modelos com base nas informações e conhecimentos que já possuem. No segundo caso, o objetivo seria aplicar e discutir os conhecimentos apreendidos.

- Em pequenos cartões (recortes de cartolina ou outro papel espesso) represente por meios de desenhos e/ou palavras os principais componentes de uma usina hidrelétrica: reservatório; tubulação com água; turbina, gerador, torre de transmissão de eletricidade e setas variadas para conectarem as partes. Peça que, em grupos, “montem” a usina, conectando as diferentes partes.
- Cada grupo deve observar a montagem dos demais e comentar: o que há de errado? O que não funcionaria na usina?
- Depois de chegarem a uma montagem comum, apresente um esquema de funcionamento de uma hidrelétrica, com um texto explicativo de seu funcionamento para reverem o que elaboraram.

Nesse ponto seria importante discutir o funcionamento básico de um gerador elétrico e, se possível, realizar um experimento que mostre como funciona (em livros didáticos e outros materiais, há sugestões de experimentos simples de montagem de pequenos motores e geradores elétricos). Pode-se, também, examinar o funcionamento de um dínamo de bicicleta, que nada mais é que um pequeno gerador.

Também aqui seria uma boa oportunidade para se introduzir (caso ainda não tenha sido feito) e discutir noções de eletricidade ou de realizar experimentos sobre condução elétrica. O que é, afinal a eletricidade? O que passa nos cabos e fios que vão das usinas geradoras até “entrarem” em nossas casas e fazerem os aparelhos funcionarem? De que fatores depende? Essa seria uma forma de trabalhar conceitos e modelos de eletricidade (carga elétrica, corrente elétrica e tensão, por exemplo) de um modo significativo, ou seja, com uma finalidade clara de compreender os fenômenos “explicam” o funcionamento do gerador em uma usina.

ATIVIDADE 8 – Outras fontes de energia elétrica

Apresente esquemas de funcionamento de uma usina termoeletrica e de uma nuclear. Peça que identifiquem semelhanças e diferenças entre as duas e entre elas e uma hidrelétrica.

Em todas elas, alguma coisa faz as pás de turbinas girarem, acionando geradores elétricos. Tanto na usina termoeletrica como na nuclear, o que move as turbinas é o vapor de água que sai a alta pressão de caldeiras com água aquecida (de modo semelhante a uma panela de pressão). A diferença entre as duas é que nas chamadas termoeletricas, o que produz calor para aquecimento da água é a queima de combustíveis, mais frequentemente, combustíveis fósseis, como carvão mineral, óleo ou gás natural e nas nucleares (ou termonucleares), o calor é gerado por reações que ocorrem no núcleo de átomos de Urânio (reações de fissão do núcleo ou fissão nuclear).

Peça que pesquisem em textos, notícias, sites, livros didáticos, entrevistas ou outros meios:

- quais as principais vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de geração de energia discutidos (hidroelétrica, termoeletrica e nuclear) em geral e no Brasil, quanto a custos, perigo de acidentes, impactos ambientais e sociais, condições locais.
- que sintetizem as informações obtidas em uma tabela com as seguintes colunas/linhas:

Tipo de usina	Fonte de energia	Principais vantagens	Principais desvantagens
Hidroelétrica			
Termoeletrica			
Nuclear			

Uma alternativa ou complemento a essa tabela seria promover um debate entre três grupos, onde cada um representaria um “advogado de defesa” de uma dessas formas de geração de energia. Um quarto grupo (ou mais) pesquisaria e defenderia o uso de outras fontes alternativas: biomassa, eólica, solar (ou outras).

O debate envolvendo questões atuais e polêmicas, como é o caso da discussão sobre fontes de energia, é bastante saudável e deve ser incentivado. Possibilita aos alunos desenvolver suas capacidades de argumentar, se expressar, ouvir e respeitar outros argumentos e opiniões, reformular suas próprias idéias e conclusões. É especialmente importante que seja feito com base em informações

e conhecimentos sistematizados e não em opiniões sem qualquer fundamentação. Nesse caso particular, é importante que se destaque que a discussão sobre argumentos favoráveis ou desfavoráveis sobre determinadas fontes de energia é atual e polêmica e que não há respostas únicas, conclusivas ou inequívocas para o planeta, quando se trata de optar por uma delas. Basta ler jornais, assistir a debates na TV, pesquisar em revistas científicas ou de divulgação, fazer entrevistas com especialistas, que uma diversidade de posicionamentos será encontrada, ainda que todas com alguma fundamentação de natureza científica, econômica ou social. O mais importante é entender, ainda que parcialmente nesse momento, quais são as questões envolvidas, os aspectos relevantes da discussão e alguns dos diferentes argumentos. E, sobretudo, que as escolhas por diferentes alternativas energéticas dependem muito de uma dada região ou país, sendo necessário e complexo o balanço de benefícios, custos e riscos.

Uma alternativa à proposta de debate seria selecionar dois artigos ou notícias sobre o assunto, com posições divergentes, para que os alunos identifiquem quais são os pontos polêmicos e tomem consciência de como a leitura de uma única fonte de informação pode induzir o leitor a conclusões precipitadas.

ATIVIDADE 9 – Produzindo notícias

O trabalho a partir de notícias de jornais recentes permite ao mesmo tempo desenvolver habilidades no domínio da leitura, como contextualizar e aprofundar conhecimentos que estão sendo desenvolvidos em dado momento. Mas também ser feito no sentido inverso, de modo que os próprios alunos produzam notícias a partir de informações coletadas em jornais, TV, *Internet*, entrevistas e outras fontes. Uma alternativa nessa direção é a elaboração de uma notícia a partir de uma “manchete” real, colhida em alguma edição recente de jornal.

- O professor seleciona ou solicita aos alunos que tragam notícias relacionadas ao tema energia elétrica. Escolhe algumas, extrai apenas a manchete e as distribui em grupo. Cada grupo deve elaborar uma breve notícia ou sinopse a partir daquela manchete.

Para isso, precisarão de algum tempo (que pode ser até a aula seguinte) para colher algumas informações que necessitam para compor a notícia. Nesse momento, em sala de aula, cada grupo elabora um roteiro para orientar a busca de informações e imagens (fotografias, desenhos, esquemas)

Por exemplo:

“São Paulo: Limpeza do Rio Pinheiros garante mais energia em Henry Borden”

(01/09/2007)

Com base nessa chamada, os alunos fazem uma lista de questões e um roteiro de pesquisa para poderem redigir a sinopse.

- De que limpeza do Rio Pinheiros se trata?
- O que é “Henry Borden”?
- Qual a relação entre limpar o rio e produzir mais energia?

MOMENTO IV. SÍNTESE E FINALIZAÇÃO

O professor pode finalizar o tema de inúmeras maneiras possíveis, por meio de atividades de síntese, que também podem complementar o percurso de avaliação. É importante que retome, nesse momento, o levantamento feito na abertura, que pode ser reelaborado e comparado com o inicial. Do mesmo modo, é importante que retome as questões propostas na problematização.

Uma possível atividade-síntese, nesse sentido, seria a pesquisa sobre “como viviam” as pessoas antes do advento da eletricidade, que poderia ser apresentada pelos alunos, na forma de redações, relatos, painéis ilustrados, dramatizações.

Outra possível atividade seria a construção de um painel, com a participação de todos os alunos, que ilustrasse, por meio de um esquema com desenhos e fotografias, o percurso da energia elétrica desde uma usina hidrelétrica até os pontos de consumo.

Bibliografia

Bibliografia

LIVROS E DOCUMENTOS CONSULTADOS

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. BRASIL. MEC/INEP. ENCCEJA. Exame Nacional de Competências para Jovens e Adultos. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/INEP, 2002.

BRASIL. MEC/SEF. Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências Naturais para o terceiro e o quarto ciclos. Brasília: 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC: SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio: documento básico, 2002. Brasília, DF, 2001.

CACHAPUZ, A. et al. (organizadores). A necessária renovação do ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P.; GIL - PÉREZ, D. Formação de professores de ciências. São Paulo: Cortez, 2001. Col. Questões da Nossa Época. Nº 26.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

NIEDA, J.; MECEDO, B. Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Santiago, Chile: Unesco, 1997.

OLIVEIRA, Daisy Lara de (org.) Ciências nas salas de aula. Porto Alegre, Editora Mediação, 1997.

POZO, J. I. (org.). A solução de problemas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SÃO PAULO. SME/DOT. Caderno de Orientação Didática. Referencial de expectativas para o desenvolvimento da competência leitora e escritora no ciclo II do ensino fundamental na área e Ciências. São Paulo: SME/DOT, 2007

SOUSA SANTOS, B. Um discurso sobre as Ciências. 11a. ed. Porto: Edições Afrontamento, 1999.

WEISSMANN, H. (org.). Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões. Porto

BIBLIOGRAFIA PARA CONSULTA

DERISIO, José Carlos. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo, Sigmus Editora, 2000. 2ª ed.

GOLDENBERG, José. Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

GRIPPI, Sidney. Lixo, Reciclagem e sua história. 1ª ed., São Paulo, Interciência, 2001.

KUPSTAS, Marcia (org.). Ciência e tecnologia em debate. São Paulo: Moderna, 1998. (Coleção Debate na Escola).

MARGULIS, LYNN e SAGAN, DORION. Microcosmos: quatro bilhões de anos de evolução microbiana. São Paulo: Cultrix, 2004.

MARTINS, R. A. Universo: teoria sobre sua origem e evolução. 2a. ed. São Paulo: Moderna, 1995. (Coleção Polêmica).

MATSUURA, O. T. Atlas do Universo. São Paulo: Scipione, 1996.

PROGRAMA de Educação à Distância para Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ofício do Professor: Aprender para Ensinar. São Paulo: Fundação Victor Civita – Abril, 2001.

RIVAL, Michael. Os grandes experimentos científicos. Tradução de Lucy Magalhães. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1997.

SÃO PAULO. SEE/CENP. Água hoje e sempre: consumo sustentável. São Paulo: SE/CENP, 2004.

VALADARES, Eduardo Campos de. Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. Belo Horizonte: Ed. UFMG / INEP; 2000.

VALADÃO, MARINA MARCOS. Saúde e qualidade de vida. São Paulo: Global/Ação educativa, 2003.

WILSON, E. O. A diversidade da vida. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

BIBLIOGRAFIA PARA TEMAS DAS ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TEMA ÁGUA

BRANCO, Samuel Murgel. Água: origem, uso e preservação. São Paulo: Moderna, 2003.

PICCAZIO, Cláudia. Água, urgente! Nosso futuro pode morrer de sede. Terceiro Nome, 2007.

PUBLIFOLHA. O atlas da água. São Paulo, 2006.

SALEM, Sonia. Água. São Paulo: Ática, 2006. (De Olho na Ciência).

SEARLE-BARNES, Bonita. Água: experiências divertidas. Paulinas, 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Ciência Hoje na Escola, Volume 4. Meio Ambiente: Águas. Rio de Janeiro: SBPC, 2000.

TEMA “MATA ATLÂNTICA”

Animais da Mata Atlântica. Vários autores. Editora Empresa das Artes, 2004

ASSIS, Célia de. Mata Atlântica. Editora FTD, 1996

Fundação SOS Mata Atlântica. A Mata Atlântica é aqui e daí? História e luta pela Fundação SOS Mata Atlântica. Editora Terra Virgem, 2006

MOULIN, Nilson. Por dentro da Mata Atlântica. volume 1. Editora Nobel, 1994

MOULIN, Nilson. Por dentro da Mata Atlântica. Volume 2. Editora Nobel, 1997

SIMÕES, Luciana Lopes. Sustentável Mata Atlântica. Editora Senac, 2002

TEMA “ALIMENTAÇÃO”

ARNOLD, Nick. Digestão nojenta. Editora Melhoramentos. (Série Saber Horrível)

GEWANDSZNAJDER, Fernando. Nutrição. Editora Ática. (Coleção de Olho na Ciência)

PARKER, Steve. Os alimentos e a digestão. Editora Atual/Saraiva, 1992. (Coleção O Corpo Humano)

TEMA “ENERGIA”

FERRARO, Nicolau Gilberto. Eletricidade: história e aplicações. São Paulo; Moderna; 1991. . (Desafios).

FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLLA, M. Física, um outro lado: faces da energia. São Paulo: FTD, 1999.

GASPAR, A. História da eletricidade. São Paulo: Ática, 1996.

_____. Eletricidade e suas aplicações. São Paulo: Ática, 1996.

GONCALVES FILHO, Aurélio; BAROLLI, Elizabeth. Instalação elétrica: investigando e aprendendo. São Paulo: Scipione,

GRAF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo, Edusp, 1995.

REVISTAS E PERIÓDICOS**Ensino de Ciências**

CIÊNCIA E EDUCAÇÃO (UNESP) - www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/

CIÊNCIA E ENSINO - <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/index>

FÍSICA NA ESCOLA (SBF) - www.sbfisica.org.br/fne/Welcome.shtml

INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS (UFRGS) - www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm

INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS - <http://www.ib.usp.br/iec/>

Divulgação Científica

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS, publicação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) (www.ciencia.org.br).

CIÊNCIA HOJE, publicação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) (www.ciencia.org.br).

COM CIÊNCIA – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico - <http://www.comciencia.br/comciencia/>

SCIENTIFIC AMERICAN DO BRASIL (Duetto)

Vídeos

Série PCN na Escola (MEC-TV Escola): coleção de vídeos disponíveis sobre metodologia de ensino, feitos como complemento aos PCN do ensino fundamental.

Coleção Cosmos (Abril): em DVD, da obra de Carl Sagan (box da revista Super Interessante). Astronomia, planeta Terra, história da Ciência e da evolução do homem e do universo.

TVE – Portal Domínio Público

Sites

ALÔ ESCOLA – TV CULTURA - <http://www.tvcultura.com.br/aloescola/>

CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL (CDCC-USP) – Ciências para professores do ensino fundamental - <http://educar.sc.usp.br/ciencias/>

ELETROPAULO - Manual de Administração de Energia na Escola - <http://www.eletropaulo.com.br/download/escola.pdf>

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE SÃO PAULO - SABESP: <http://www.sabesp.com.br/>

LUDOTECA – IFUSP - www.ludoteca.if.usp.br

Sugestões para Visitação: Centros de Ciências, Museus, Observatórios e Outros

AQUÁRIO DO PARQUE DA ÁGUA BRANCA – Av. Prof. Francisco Matarazzo, 455.
Tel. (11) 3865-4130. De terça a domingo, das 9h às 17h.

ESTAÇÃO CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - Rua Guaicurus, 1394,
Lapa - São Paulo/SP. Tel. (11) 3673-7022 • Fax (11) 3673-2798. Site: www.eciencia.usp.br

JARDIM BOTÂNICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Av. Miguel Estéfano, 3031,
Água Funda – São Paulo/SP (11) 5073-6300 r. 225, 229, 252 e 305 – Fax (11)
5073-3678 r. 225. Site: www.ibot.sp.gov.br/jardimbot/jardim.htm

MUSEU BOTÂNICO “DR. JOÃO BARBOSA RODRIGUES” - Rua Miguel Stéfano,
3031, Água Funda – São Paulo/SP. Tel./Fax (11) 5073-6300 r.252. Site: www.ibot.sp.gov.br • E-mail: jbotanico@ibot.sp.gov.br

JARDIM ZOOLOGICO DE SÃO PAULO - Avenida Miguel Stefano, 4241, Água Funda –
São Paulo, SP. (11) 5073-0811 / Fax: (11) 5058-0564. Site: <http://www.zoologico.sp.gov.br>

MUSEU DO INSTITUTO BUTANTAN - Av. Brasil, 1500, Butantã – São Paulo, SP –
Tel./Fax (11) 3726-7222 – r.2155. Site: www.butantan.gov.br • E-mail: instbut@uol.com.br

MUSEU DE MICROBIOLOGIA - Av.Vital Brasil, 1500, Butantã – São Paulo/ SP. Tel./Fax
(11) 3726-7222 r. 2155. Site: www.butantan.gov.br • E-mail: museumicrobiol@butantan.gov.br

MUSEU DE ANATOMIA HUMANA PROFESSOR ALFONSO BOVERO - Av. Prof. Lineu
Prestes, 2415, Cidade Universitária – Butantã - São Paulo/SP – Tel. (11) 3091-
7368 • Fax (11) 3091-7360. Site: www.icb.usp.br/museu • E-mail: musanato@icb.usp.br

MUSEU DE ARQUEOLOGIA E ETNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
– Av. Prof.Almeida Prado, 1466, Cidade Universitária – Butantã - São Paulo/
SP. Tel. (11) 3091-2899 • Fax (11) 3091-4888. Site: www.mae.usp.br • E-mail:
mae@edu.usp.br

MUSEU OCEANOGRÁFICO/USP – Praça do Oceanográfico, 191 Cidade Universitária, Butantã – São Paulo, SP . Tel. (11) 3091-6587 • Fax (11) 3032-3092. Site: www.io.usp.br/museu.htm • E-mail: sergiotc@usp.br

MUSEU DO INSTITUTO BIOLÓGICO – Rua Amâncio de Carvalho, 546 - Vila Mariana – São Paulo/SP – Tel. (11) 5087-1703 ou 5572-9933. <http://www.biologico.sp.gov.br/historico/historico.htm>

MUSEU DE ZOOLOGIA DA USP – Av. Nazaré, 481 – Ipiranga – São Paulo, SP. Tel. (11)3 2743455 – Fax (11) 3274-3690. Site: <http://www.mz.usp.br> . e-mail: mimarque@usp.br ou mz@edu.usp.br

MUSEU DA ENERGIA DE SÃO PAULO – Endereço: Alameda Cleveland, 601 – Esquina com Alameda Nothmann, 184. Campos Elíseos – São Paulo – SP. Tel.: (11) 3333-5600, ramal 211. <http://www.fpghesp.org.br/saopaulo/saopaulo.shtm>

MUSEU DO COMPUTADOR – Avenida Rio Bonito 1.201 – Bairro do Socorro. Tel 5521-3655. <http://www.museudocomputador.com.br/sobremuseu.php>

MUGEO – Museu Geológico Valdemar Lefèvre. Avenida Francisco Matarazzo 455, Bairro da Barra Funda. Tel 3673-6797. <http://www.mugeo.sp.gov.br/>

MUSEO DA GEOCIÊNCIAS - Rua do Lago 562 – Cidade Universitária – São Paulo. Tel 3091-3952. <http://www2.igc.usp.br/museu/>

MUSEU DOS TRANSPORTES PÚBLICOS GAETANO CEROLLA – Avenida Cruzeiro do Sul 780, Bairro Canindé. Tel 3227-5860. <http://www.sptrans.com.br/new05/conteudos/historia/museu.htm>

PLANETÁRIO DO IBIRAPUERA (Planetário e Escola Municipal de Astrofísica “Prof. Aristóteles Orsini”) – Av. Pedro Álvares Cabral – Portão 10 – Ibirapuera – São Paulo, SP – CEP 04094-000 Tel. (11) 5575-5206. Site: <http://www.planetario.s2w.com.br/index.htm>. e-mail: planetario@prefeitura.sp.gov.br

OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO MUNICIPAL DE DIADEMA – Av. Antônio Sílvio Cunha Bueno, 1322, Jardim Inamar – Diadema, SP - CEP 09970-160. Tel./Fax (11) 4043-6457. Site: www.observatorio.diadema.com.br

PLANETÁRIO DO PARQUE DO CARMO – Rua John Speers, 137 (próximo ao Sesc Itaquera) – Tel. (11) 6522-8555 e 6521-1144.

PARQUE DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA CIENTEC – Av. Miguel Stefano, 4.200, Água Funda – São Paulo, SP. Tel. (11) 5073-8599 • Fax (11) 5073-0270. Site: www.parquecientec.usp.br

O SHOW DA FÍSICA/USP – Rua do Matão, Travessa R, 187, Cidade Universitária – São Paulo, SP – Tel. (11) 3091-6642. Site: <http://www.cepa.if.usp.br/showdefisica>
• E-mail: dmarques@if.usp.br

editoração, ctp, impressão e acabamento

imprensaoficial

Rua da Mooca, 1921 São Paulo SP
Fones: 6099-9800 - 0800 0123401
www.imprensaoficial.com.br

