

**PARÂMETROS
CURRICULARES
NACIONAIS**

CIÊNCIAS NATURAIS

Secretaria de Educação Fundamental
Iara Glória Areias Prado

Departamento de Política da Educação Fundamental
Virgínia Zélia de Azevedo Rebeis Farha

Coordenação-Geral de Estudos e Pesquisas da Educação Fundamental
Maria Inês Laranjeira

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (1ª A 4ª SÉRIE)

Volume 1 - **Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

Volume 2 - **Língua Portuguesa**

Volume 3 - **Matemática**

Volume 4 - **Ciências Naturais**

Volume 5 - **História e Geografia**

Volume 6 - **Arte**

Volume 7 - **Educação Física**

Volume 8 - **Apresentação dos Temas Transversais e Ética**

Volume 9 - **Meio Ambiente e Saúde**

Volume 10 - **Pluralidade Cultural e Orientação Sexual**

B823p Brasil. Secretaria de Educação Fundamental.

Parâmetros curriculares nacionais : ciências naturais /
Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília :
MEC/SEF, 1997.
136p.

1. Parâmetros curriculares nacionais. 2. Ciências
naturais : Ensino de primeira à quarta série. I. Título.

CDU: 371.214

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL

**PARÂMETROS
CURRICULARES
NACIONAIS**

CIÊNCIAS NATURAIS

Brasília
1997

AO PROFESSOR

*É com alegria que colocamos em suas mãos os **Parâmetros Curriculares Nacionais** referentes às quatro primeiras séries da Educação Fundamental.*

Nosso objetivo é auxiliá-lo na execução de seu trabalho, compartilhando seu esforço diário de fazer com que as crianças dominem os conhecimentos de que necessitam para crescerem como cidadãos plenamente reconhecidos e conscientes de seu papel em nossa sociedade.

Sabemos que isto só será alcançado se oferecermos à criança brasileira pleno acesso aos recursos culturais relevantes para a conquista de sua cidadania. Tais recursos incluem tanto os domínios do saber tradicionalmente presentes no trabalho escolar quanto as preocupações contemporâneas com o meio ambiente, com a saúde, com a sexualidade e com as questões éticas relativas à igualdade de direitos, à dignidade do ser humano e à solidariedade.

*Nesse sentido, o propósito do Ministério da Educação e do Desporto, ao consolidar os **Parâmetros**, é apontar metas de qualidade que ajudem o aluno a enfrentar o mundo atual como cidadão participativo, reflexivo e autônomo, conhecedor de seus direitos e deveres.*

*Para fazer chegar os **Parâmetros** à sua casa um longo caminho foi percorrido. Muitos participaram dessa jornada, orgulhosos e honrados de poder contribuir para a melhoria da qualidade do Ensino Fundamental. Esta soma de esforços permitiu que eles fossem produzidos no contexto das discussões pedagógicas mais atuais. Foram elaborados de modo a servir de referencial para o seu trabalho, respeitando a sua concepção pedagógica própria e a pluralidade cultural brasileira. Note que eles são abertos e flexíveis, podendo ser adaptados à realidade de cada região.*

*Estamos certos de que os **Parâmetros** serão instrumento útil no apoio às discussões pedagógicas em sua escola, na elaboração de projetos educativos, no planejamento das aulas, na reflexão sobre a prática educativa e na análise do material didático. E esperamos, por meio deles, estar contribuindo para a sua atualização profissional — um direito seu e, afinal, um dever do Estado.*

Paulo Renato Souza

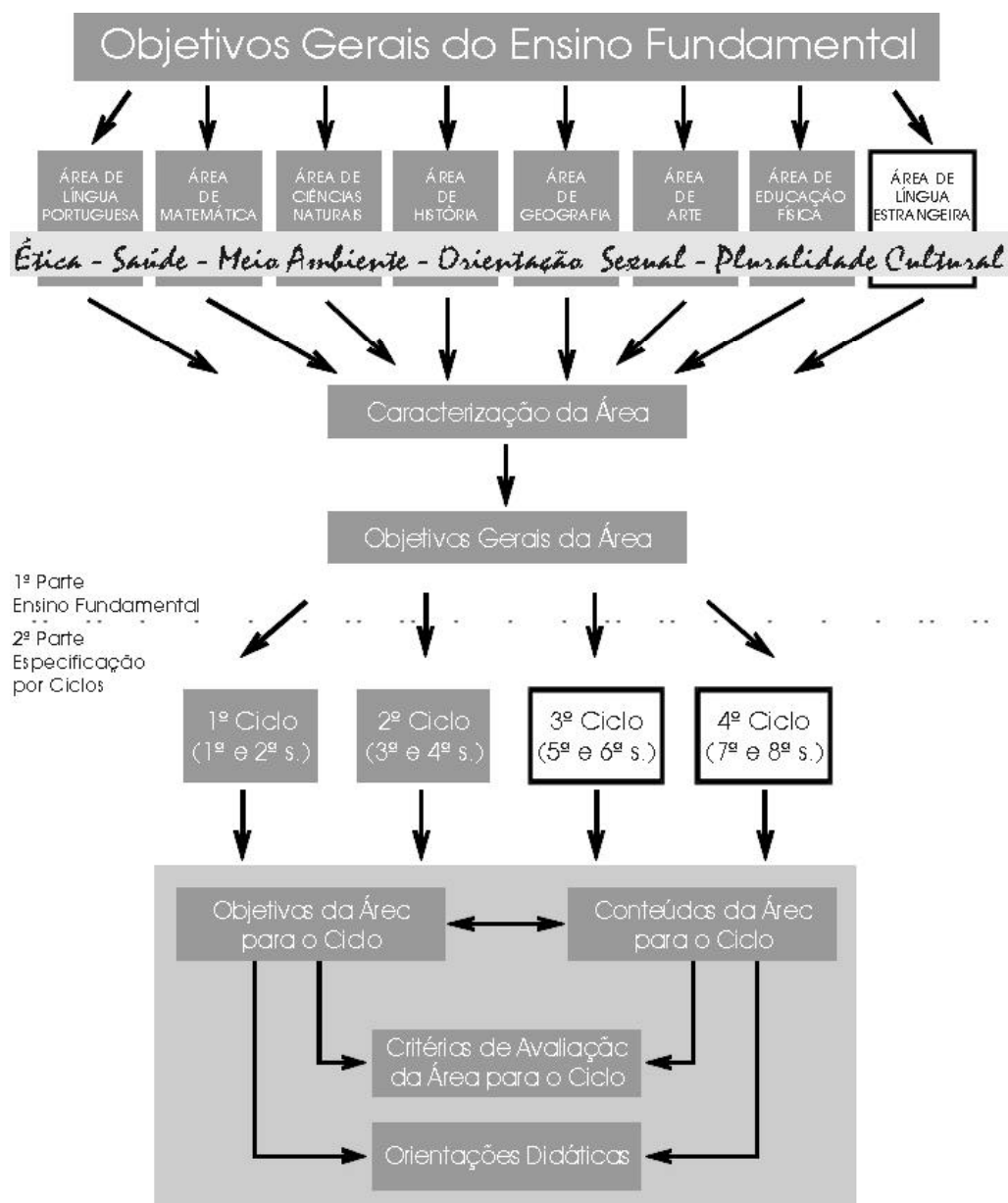
Ministro da Educação e do Desporto

OBJETIVOS GERAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam como objetivos do ensino fundamental que os alunos sejam capazes de:

- compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito;
- posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;
- conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais como meio para construir progressivamente a noção de identidade nacional e pessoal e o sentimento de pertinência ao País;
- conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais;
- perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;
- desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania;
- conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;
- utilizar as diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;
- saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
- questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

ESTRUTURA DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL



Os quadros não-sombrados correspondem aos itens que serão trabalhados nos Parâmetros Curriculares Nacionais de quinta a oitava série.

SUMÁRIO

Apresentação	15
1ª PARTE	
Caracterização da área de Ciências Naturais	19
Breve histórico do ensino de Ciências Naturais: fases e tendências dominantes	19
Por que ensinar Ciências Naturais no ensino fundamental: Ciências Naturais e Cidadania	23
Ciências Naturais e Tecnologia	26
Aprender e ensinar Ciências Naturais no ensino fundamental	31
Avaliação	36
Objetivos gerais de Ciências Naturais para o ensino fundamental	39
Os conteúdos de Ciências Naturais no ensino fundamental	41
Blocos temáticos	43
Ambiente	45
Ser humano e saúde	50
Recursos tecnológicos	54
2ª PARTE	
Primeiro ciclo	61
Ciências Naturais no primeiro ciclo	61
Objetivos de Ciências Naturais para o primeiro ciclo	63
Conteúdos de Ciências Naturais para o primeiro ciclo	65
Ambiente	65
Ser humano e saúde	71
Recursos tecnológicos	76
CrITÉrios de avaliação de Ciências Naturais para o primeiro ciclo	80
Segundo ciclo	83
Ciências Naturais no segundo ciclo	83
Objetivos de Ciências Naturais para o segundo ciclo	84
Conteúdos de Ciências Naturais para o segundo ciclo	86
Ambiente	87
Ser humano e saúde	93
Recursos tecnológicos	101
Água, lixo, solo e saneamento básico	102
Captação e armazenamento da água	103
Destino das águas servidas	104
Coleta e tratamento de lixo	105
Solo e atividades humanas	106
Poluição	107
Diversidade dos equipamentos	108
CrITÉrios de avaliação de Ciências Naturais para o segundo ciclo	112
Orientações didáticas	117
Problematização	117
Busca de informações em fontes variadas	119
Observação	120
Experimentação	122
Leitura de textos informativos	124
Sistematização de conhecimentos	125
Projetos	126
Definição do tema	126
Escolha do problema	127
Conteúdos e atividades necessários ao tratamento do problema	127
Intenções educativas ou objetivos	128
Fechamento do projeto	128
Avaliação	128
Bibliografia	131

CIÊNCIAS NATURAIS

APRESENTAÇÃO

A formação de um cidadão crítico exige sua inserção numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado.

Neste contexto, o papel das Ciências Naturais é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo.

Os conceitos e procedimentos desta área contribuem para a ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza, para o entendimento e o questionamento dos diferentes modos de nela intervir e, ainda, para a compreensão das mais variadas formas de utilizar os recursos naturais.

A primeira parte deste documento, voltada para todo o ensino fundamental, apresenta um breve histórico das tendências pedagógicas predominantes na área, debate a importância do ensino de Ciências Naturais para a formação da cidadania, caracteriza o conhecimento científico e tecnológico como atividades humanas, de caráter histórico e, portanto, não-neutras. Também expõe a compreensão de ensino, de aprendizagem, de avaliação e de conteúdos que norteia estes parâmetros e apresenta os objetivos gerais da área.

A segunda parte contempla o ensino de Ciências Naturais, direcionada às quatro primeiras séries do ensino fundamental, fornecendo subsídios para seu planejamento, apresenta objetivos, conteúdos, critérios de avaliação e orientações didáticas.

Secretaria de Educação Fundamental

CIÊNCIAS NATURAIS

1ª PARTE

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS

Breve histórico do ensino de Ciências Naturais: fases e tendências dominantes

O ensino de Ciências Naturais, ao longo de sua curta história na escola fundamental, tem se orientado por diferentes tendências, que ainda hoje se expressam nas salas de aula. Ainda que resumidamente, vale a pena reunir fatos e diagnósticos que não perdem sua importância como parte de um processo.

Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases n.º 4.024/61, ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais. Apenas a partir de 1971, com a Lei n.º 5.692, Ciências Naturais passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau.

Quando foi promulgada a Lei n.º 4.024/61, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos, a absorção das informações. O conhecimento científico era tomado com o neutro e não se punha em questão a verdade científica. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, ao qual os alunos deveriam responder detendo-se nas idéias apresentadas em aula ou no livro-texto escolhido pelo professor.

As propostas para o ensino de Ciências debatidas para a confecção da lei orientavam-se pela necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico e às demandas geradas por influência da Escola Nova. Essa tendência deslocou o eixo da questão pedagógica, dos aspectos puramente lógicos para aspectos psicológicos, valorizando a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Os objetivos preponderantemente informativos deram lugar a objetivos também formativos. As atividades práticas passaram a representar importante elemento para a compreensão ativa de conceitos.

A preocupação em desenvolver atividade experimental começou a ter presença marcante nos projetos de ensino e nos cursos de formação de professores. As atividades práticas chegaram a ser proclamadas como a grande solução para o ensino de Ciências, as grandes facilitadoras do processo de transmissão do saber científico.

O objetivo fundamental do ensino de Ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, com preceito então com o “método científico”: uma sequência rígida de etapas preestabelecidas. É com essa perspectiva que se buscava, naquela ocasião, a democratização do conhecimento científico, reconhecendo-se a importância da vivência científica não apenas para eventuais futuros cientistas, mas também para o cidadão comum.

É inquestionável a importância das discussões ocorridas nesse período para a mudança de mentalidade do professor, que com essa assimilação, mesmo que num plano teórico, novos objetivos para o ensino de Ciências Naturais. Porém, a aplicação efetiva dos projetos em sala de aula acabará

se dando apenas em alguns grandes centros. Mesmo nesses casos, não eram aplicados na sua totalidade, e muitas vezes ocorriam distorções. É o caso da aplicação de material instrucional composto por textos e atividades experimentais, em que se “pulavam” as atividades e estudavam-se apenas os textos, também porque era já acentuada a carência de espaço e equipamento adequado às atividades experimentais.

A ênfase no “método científico” acompanhou durante muito tempo os objetivos do ensino de Ciências Naturais, levando alguns professores a, inadvertidamente, identificarem metodologia científica com metodologia do ensino de Ciências.

As concepções de produção do conhecimento científico e de aprendizagem das Ciências subjacentes a essa tendência eram de cunho empirista/indutivista: a partir da experiência direta com os fenômenos naturais, seria possível descobrir as leis da natureza. Durante a década de 80 pesquisadores do ensino de Ciências Naturais puderam demonstrar o que professores já reconheciam em sua prática, o simples experimentar não garantia a aquisição do conhecimento científico.

Ainda em meados da década de 70, instalou-se uma crise energética, sintoma da grave crise econômica mundial, decorrente de uma ruptura com o modelo desenvolvimentista deflagrado após a Segunda Guerra Mundial. Esse modelo caracterizou-se pelo incentivo à industrialização acelerada em todo o mundo, custeada por empréstimos norte-americanos, ignorando-se os custos sociais e ambientais desse desenvolvimento. Problemas ambientais que antes pareciam ser apenas do Primeiro Mundo passaram a ser realidade reconhecida de todos os países, inclusive do Brasil. Os problemas relativos ao meio ambiente e à saúde começaram a ter presença quase obrigatória em todos currículos de Ciências Naturais, mesmo que abordados em diferentes níveis de profundidade e pertinência.

Em meio à crise político-econômica, são fortemente abaladas a crença na neutralidade da Ciência e a visão ingênua do desenvolvimento tecnológico. Faz-se necessária a discussão das implicações políticas e sociais da produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, tanto em âmbito social como nas salas de aula. No campo do ensino de Ciências Naturais as discussões travadas em torno dessas questões iniciaram a configuração de uma tendência do ensino, conhecida como “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS), que tomou vulto nos anos 80 e é importante até os dias de hoje.

No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade são determinantes para o surgimento das tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes, como a Educação Libertadora e a Pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos. Foram correntes que influenciaram o ensino de Ciências em paralelo à tendência CTS. Era traço comum a essas tendências a importância conferida aos conteúdos socialmente relevantes e aos processos de discussão em grupo. Se por um lado houve renovação dos critérios para escolha de conteúdos, o mesmo não se verificou com relação aos métodos de ensino/aprendizagem, pois ainda persistia a crença no método da redescoberta que caracterizou a área desde os anos 60.

A partir dos anos 70 questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos. A produção de programas pela justaposição de conteúdos de Biologia, Física, Química e Geociências começou a dar lugar a um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, buscando-se um caráter interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área.

Ao longo das várias mudanças, as críticas ao ensino de ciências voltavam-se basicamente à atualização dos conteúdos, aos problemas de inadequação das formas utilizadas para a transmissão do conhecimento e à formulação da estrutura da área.

Nos anos 80 a análise do processo educacional passou a ter como tônica o processo de construção do conhecimento científico pelo aluno. Correntes da psicologia demonstraram a existência de conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou pré-concepções acerca dos fenômenos naturais. Noções que não eram consideradas no processo de ensino e aprendizagem e são centrais nas tendências construtivistas. O reconhecimento de conceitos básicos e reiteradamente ensinados não chegavam a ser corretamente compreendidos, sendo incapazes de deslocar os conceitos intuitivos com os quais os alunos chegavam à escola, mobilizou pesquisas para o conhecimento das representações espontâneas dos alunos.

Desde os anos 80 até hoje é grande a produção acadêmica de pesquisas voltadas à investigação das pré-concepções de crianças e adolescentes sobre os fenômenos naturais e suas relações com os conceitos científicos. Uma importante linha de pesquisa acerca dos conceitos intuitivos é aquela que, norteadas por idéias piagetianas, se desenvolve acompanhada por estudos sobre História das Ciências, dentro e fora do Brasil. Tem-se verificado que as concepções espontâneas das crianças e adolescentes se assemelham a concepções científicas de outros tempos. É o caso das explicações de tipo lamarckista sobre o surgimento e diversidade da vida e das concepções semelhantes às aristotélicas para o movimento dos corpos.

A contrapartida didática à pesquisa das concepções alternativas é o modelo de aprendizagem por mudança conceitual, núcleo de diferentes correntes construtivistas. São dois seus pressupostos básicos: a aprendizagem provém do envolvimento ativo do aluno com a construção do conhecimento e as idéias prévias dos alunos têm papel fundamental no processo de aprendizagem, que só é possível embasada naquilo que ele já sabe. Tais pressupostos não foram desconsiderados em currículos oficiais recentes.

Esse modelo tem merecido críticas que apontam a necessidade de reorientar as investigações para além das pré-concepções dos alunos. Não leva em conta que a construção de conhecimento científico tem exigências relativas a valores humanos, à construção de uma visão de Ciência e suas relações com a Tecnologia e a Sociedade e ao papel dos métodos das diferentes ciências.

Tais críticas não invalidam o processo de construção conceitual e seus pressupostos. São úteis, sobretudo, para redimensionar as pesquisas e as práticas construtivistas da área.

Por que ensinar Ciências Naturais no ensino fundamental: Ciências Naturais e cidadania

Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico.

Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de

intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia.

É importante que se supere a postura “cientificista” que levou durante muito tempo a considerar-se ensino de Ciências como sinônimo da descrição de seu instrumental teórico ou experimental, divorciado da reflexão sobre o significado ético dos conteúdos desenvolvidos no interior da Ciência e suas relações com o mundo do trabalho.

Durante os últimos séculos, o ser humano foi considerado o centro do Universo. O homem acreditou que a natureza estava à sua disposição. Apropriou-se de seus processos, alterou seus ciclos, redefiniu seus espaços. Hoje, quando se depara com uma crise ambiental que coloca em risco a vida do planeta, inclusive a humana, o ensino de Ciências Naturais pode contribuir para uma reconstrução da relação homem-natureza em outros termos.

O conhecimento sobre como a natureza se comporta e a vida se processa contribui para o aluno se posicionar com fundamentos acerca de questões bastante polêmicas e orientar suas ações de forma mais consciente. São exemplos dessas questões: a manipulação gênica, os desmatamentos, o acúmulo na atmosfera de produtos resultantes da combustão, o destino dado ao lixo industrial, hospitalar e doméstico, entre muitas outras.

Também é importante o estudo do ser humano considerando-se seu corpo como um todo dinâmico, que interage com o meio em sentido amplo. Tanto os aspectos da herança biológica quanto aqueles de ordem cultural, social e afetiva refletem-se na arquitetura do corpo. O corpo humano, portanto, não é uma máquina e cada ser humano é único como único é seu corpo. Nessa perspectiva, a área de Ciências pode contribuir para a formação da integridade pessoal e da auto-estima, da postura de respeito ao próprio corpo e ao dos outros, para o entendimento da saúde como um valor pessoal e social, e para a compreensão da sexualidade humana sem preconceitos.

A sociedade atual tem exigido um volume de informações muito maior do que em qualquer época do passado, seja para realizar tarefas corriqueiras e opções de consumo, seja para incorporar-se ao mundo do trabalho, seja para interpretar e avaliar informações científicas veiculadas pela mídia, seja para interferir em decisões políticas sobre investimentos à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias e suas aplicações.

Apesar de a maioria da população fazer uso e conviver com incontáveis produtos científicos e tecnológicos, os indivíduos pouco refletem sobre os processos envolvidos na sua criação, produção e distribuição, tornando-se assim indivíduos que, pela falta de informação, não exercem opções autônomas, subordinando-se às regras do mercado e dos meios de comunicação, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente.

O ensino de Ciências Naturais também é espaço privilegiado em que as diferentes explicações sobre o mundo, os fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem podem ser expostos e comparados. É espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não-aceitação *a priori* de idéias e informações. Possibilita a percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação.

Ao se considerar ser o ensino fundamental o nível de escolarização obrigatório no Brasil, não se pode pensar no ensino de Ciências como um ensino propedêutico, voltado para uma

aprendizagem efetiva em momento futuro. A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro.

Ciências Naturais e Tecnologia

Não se pretende traçar considerações aprofundadas acerca de cada uma dessas atividades humanas, das interações entre elas e de seu desenvolvimento histórico. Mas é intenção deste texto oferecer aos educadores alguns elementos que lhes permitam compreender as dimensões do fazer científico, sua relação de mão dupla com o tecnológico e o caráter não-neutro desses fazeres humanos.

O conhecimento da natureza não se faz por mera acumulação de informações e interpretações, embora o processo de acumulação, de herança, teve e sempre terá grande significado — a própria designação e concepção de muitos ramos das ciências e da Matemática, como a Geometria, são as mesmas da Grécia antiga¹.

Mas o percurso das Ciências tem rupturas e depende delas. Quando novas teorias são aceitas, convicções antigas são abandonadas em favor de novas, os mesmos fatos são descritos em novos termos criando-se novos conceitos, um mesmo aspecto da natureza passa a ser explicado segundo uma nova compreensão geral, ou seja, um novo paradigma².

São traços gerais das Ciências buscar compreender a natureza, gerar representações do mundo — como se entende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida —, descobrir e explicar novos fenômenos naturais, organizar e sintetizar o conhecimento em teorias, trabalhadas e debatidas pela comunidade científica, que também se ocupa da difusão social do conhecimento produzido.

Na história das Ciências são notáveis as transformações na compreensão dos diferentes fenômenos da natureza especialmente a partir do século XVI, quando começam a surgir os paradigmas da Ciência moderna.

Esse processo tem início na Astronomia, por meio dos trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu (séculos XVI e XVII), que, de posse de dados mais precisos obtidos pelo aperfeiçoamento das técnicas, reinterpretam as observações celestes e propõem o modelo heliocêntrico, que desloca definitivamente a Terra do centro do Universo.

A Mecânica foi formulada por Newton (século XVII) a partir das informações acumuladas pelos trabalhos de outros pensadores, notadamente de Galileu e Kepler. Reinterpreta-as com o auxílio de um modelo matemático que esquematizou, estabelecendo um paradigma rigoroso e hegemônico até o século passado.

Na Química, a teoria da combustão pelo oxigênio, formulada por Lavoisier (século XVIII), teve importante papel na solução dos debates da época e é considerada, segundo muitos filósofos e historiadores, a pedra angular da Revolução Química.

Lyell (século XIX) teoriza acerca da crosta terrestre ser constituída por camadas de diferentes idades, contribuindo para a concepção de que a Terra se formou ao longo do tempo, mediante mudanças graduais e lentas, e não como produto de catástrofes, como afirmavam a Bíblia e alguns cientistas, entre eles Buffon e Cuvier.

Poucas décadas depois da publicação da geologia de Lyell, as ciências da vida alcançam uma teoria unificadora por meio da obra de Darwin, que foi leitor e amigo do geólogo. Tomando os

1. Por exemplo, a classificação geral das plantas com semente remonta a Teofrasto, discípulo de Aristóteles, que estabeleceu a distinção entre as angiospermas e as gimnospermas, identificações que perduram até hoje.

2. Segundo T. Kuhn, eminente teórico deste assunto, os paradigmas se constituem em “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma Ciência”.

conhecimentos produzidos pela Botânica, Zoologia, Paleontologia e Embriologia, avaliando-os à luz dos dados que obteve em suas viagens de exploração e das relações que estabeleceu entre tais achados, Darwin elabora uma teoria da evolução que possibilita uma interpretação geral para o fenômeno da diversidade da vida, assentada sobre os conceitos de adaptação e seleção natural. Mesmo que tal teoria tenha encontrado muitos opositores e revelado pontos frágeis, estes foram, mais tarde, explicados com o desenvolvimento da Genética e a com cooperação de outros campos do conhecimento, confirmando e dando mais consistência à formulação de Darwin.

Não foi sem debates e controvérsias que se instalaram os paradigmas fundadores das ciências modernas. Esta apresentação, muito sucinta e linear, não poderia mostrar esse aspecto que possibilita compreender como as mudanças dos paradigmas são revoluções não apenas no âmbito interno das Ciências, mas que alcançam, mais cedo ou mais tarde, toda a sociedade. Também não traz à luz a intrincada rede de relações entre a produção científica e o contexto socioeconômico e político em que ela se dá. Ao longo da história é possível verificar que a formulação e o sucesso das diferentes teorias científicas estão associados a aspectos de seu momento histórico.

Este século presencia um intenso processo de criação científica, inigualável a tempos anteriores. A associação entre Ciência e Tecnologia se estreita, assegurando a parceria em resultados: os semicondutores que propiciaram a informática e a chamada “terceira revolução industrial”, a engenharia genética, capaz de produzir novas espécies vegetais e animais com características previamente estipuladas, são exemplos de tecnologias científicas que alcançam a todos, ainda que nem sempre o leigo consiga entender sua amplitude.

O desenvolvimento da tecnologia de produção industrial deu margem a desenvolvimentos científicos, a exemplo da termodinâmica, que surgiu com a primeira revolução industrial. Da mesma forma, as tecnologias de produção também se apropriaram de descobertas científicas, a exemplo da eletrodinâmica na segunda revolução industrial e da quântica na terceira. Há assim um movimento retroalimentado, de dupla mão de direção, em que, a despeito do distinto “estatuto” da investigação científica, é pretensão qualquer separação radical entre esta e inúmeros desenvolvimentos tecnológicos. Isso valeu para a roda d’água medieval, para o motor elétrico do século passado e para o desenvolvimento do laser e dos semicondutores neste século.

Atualmente, em meio à industrialização intensa e à urbanização absurdamente concentrada, também potenciadas pelos conhecimentos científicos e tecnológicos, conta-se com a sofisticação da medicina científica das tomografias computadorizadas e com a enorme difusão da teleinformática. Ao mesmo tempo, convive-se com ameaças como o buraco na camada de ozônio, a bomba atômica, a fome, as doenças endêmicas não-controladas e as decorrentes da poluição. A associação entre Ciência e Tecnologia se amplia, tornando-se mais presente no cotidiano e modificando, cada vez mais, o próprio mundo.

As idéias herdadas da cultura clássica revelam-se insuficientes para explicar fenômenos, quando abordados do ponto de vista do infinitamente pequeno e do infinitamente grande.

Elétrons, por exemplo, consagrados como partículas, comportam-se como ondas ao atravessarem um cristal. A luz, consagrada como onda, pode se comportar como partícula. E essa dualidade onda-partícula é um traço universal do mundo quântico de toda matéria, no âmago cristalino das grandes rochas, na delicada estrutura da informação genética das células vivas.

No mundo quântico a lógica causal e a relação de identificação espaço/tempo são outras, não alcançadas pela lógica do senso comum. O desenvolvimento da física quântica mostrou uma realidade que demanda outras representações.

Essa nova lógica permitirá compreender, pela primeira vez, a enorme regularidade das propriedades químicas, ópticas, magnéticas e elétricas dos materiais e desvendar a estrutura microscópica da vida.

A Biologia reflete e abriga os dilemas dessa nova lógica. Explica-se quanticamente a estrutura infinitesimal, as microscópicas estruturas de construção dos seres, sua reprodução e seu desenvolvimento. E se debate, com questões existenciais de grande repercussão filosófica, se a origem da vida é um acidente, uma casualidade que poderia não ter acontecido ou se, pelo contrário, é a realização de uma ordem já inscrita na própria constituição da matéria primeva³.

A lógica quântica mostra que a intervenção do observador modifica o objeto observado. O observador interfere no fenômeno, pois a observação é uma interação. Assim, seria vã a esperança de um conhecimento objetivo do mundo desprendida de qualquer influência subjetiva. “O que nós chamamos de realidade não é nada mais que uma síntese humana aproximativa, construída a partir de observações diversas e de olhares descontínuos”⁴. Essa continua sendo, no entanto, uma polêmica deste século, pois há ainda quem advogue uma total objetividade do conhecimento científico.

Finalmente, é importante reiterar que, sendo atividades humanas, a Ciência e a Tecnologia são fortemente associadas às questões sociais e políticas. Motivações aparentemente singelas, como a curiosidade ou o prazer de conhecer são importantes na busca de conhecimento para o indivíduo que investiga a natureza. Mas freqüentemente interesses econômicos e políticos conduzem a produção científica ou tecnológica. Não há, portanto, neutralidade nos interesses científicos das nações, das instituições, nem dos grupos de pesquisa que promovem e interferem na produção do conhecimento.

3. Ver Monod, J., 1970.

4. Nas palavras de Jean Hamburger, “as incertezas postas pela ciência contemporânea nos remetem a uma questão eterna: qual o significado, a natureza, o limite de alcance do nosso conhecimento do mundo exterior?”.

APRENDER E ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Os avanços das pesquisas na didática das Ciências, resumidos na introdução, apontam a importância da análise psicológica e epistemológica do processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais para compreendê-lo e reestruturá-lo.

Para o ensino de Ciências Naturais é necessária a construção de uma estrutura geral da área que favoreça a aprendizagem significativa do conhecimento historicamente acumulado e a formação de uma concepção de Ciência, suas relações com a Tecnologia e com a Sociedade. Portanto, é necessário considerar as estruturas de conhecimento envolvidas no processo de ensino e aprendizagem — do aluno, do professor, da Ciência.

De um lado, os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola. O grau de amadurecimento intelectual e emocional do aluno e sua formação escolar são relevantes na elaboração desses conhecimentos prévios. Além disso, é necessário considerar, o professor também carrega consigo muitas idéias de senso comum, ainda que tenha elaborado parcelas do conhecimento científico. De outro lado, tem-se a estrutura do conhecimento científico e seu processo histórico de produção, que envolve relações com várias atividades humanas, especialmente a Tecnologia, com valores humanos e concepções de Ciência.

Os campos do conhecimento científico — Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química — têm por referência as teorias vigentes, que se apresentam como conjuntos de proposições e metodologias altamente estruturados e formalizados, muito distantes, portanto, do aluno em formação. Não se pode pretender que a estrutura das teorias científicas, em sua complexidade, seja a mesma que organiza o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais no ensino fundamental.

As teorias científicas oferecem modelos lógicos e categorias de raciocínio, um painel de objetos de estudo — fenômenos naturais e modos de realizar transformações no meio —, que são um horizonte para onde orientar as investigações em aulas e projetos de Ciências.

A história das Ciências também é fonte importante de conhecimentos na área. A história das idéias científicas e a história das relações do ser humano com seu corpo, com os ambientes e com os recursos naturais devem ter lugar no ensino, para que se possa construir com os alunos uma concepção interativa de Ciência e Tecnologia não-neutras, contextualizada nas relações entre as sociedades humanas e a natureza. A dimensão histórica pode ser introduzida na séries iniciais na forma de história dos ambientes e das invenções. Também é possível o professor versar sobre a história das idéias científicas, conteúdo que passa a ser abordado com mais profundidade nas séries finais do ensino fundamental.

Pela abrangência e pela natureza dos objetos de estudo das Ciências, é possível desenvolver a área de forma muito dinâmica, orientando o trabalho escolar para o conhecimento sobre fenômenos da natureza, incluindo o ser humano e as tecnologias mais próximas e mais distantes, no espaço e no tempo. Estabelecer relações entre o que é conhecido e as novas idéias, entre o comum e o diferente, entre o particular e o geral, definir contrapontos entre os muitos elementos no universo de conhecimentos são processos essenciais à estruturação do pensamento, particularmente do pensamento científico.

Aspectos do desenvolvimento afetivo, dos valores e das atitudes também merecem atenção ao se estruturar a área de Ciências Naturais, que deve ser concebida como oportunidade de encontro

entre o aluno, o professor e o mundo, reunindo os repertórios de vivências dos alunos e oferecendo-lhes imagens, palavras e proposições com significados que evoluam, na perspectiva de ultrapassar o conhecimento intuitivo e o senso comum.

Se a intenção é que os alunos se apropriem do conhecimento científico e desenvolvam uma autonomia no pensar e no agir, é importante conceber a relação de ensino e aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e suas transformações, na formação de atitudes e valores humanos.

Dizer que o aluno é sujeito de sua aprendizagem significa afirmar que é dele o movimento de ressignificar o mundo, isto é, de construir explicações norteadas pelo conhecimento científico.

Os alunos têm idéias acerca do seu corpo, dos fenômenos naturais e dos modos de realizar transformações no meio; são modelos com uma lógica interna, carregados de símbolos da sua cultura. Convidados a expor suas idéias para explicar determinado fenômeno e a confrontá-las com outras explicações, eles podem perceber os limites de seus modelos e a necessidade de novas informações; estarão em movimento de ressignificação.

Mas esse processo não é espontâneo; é construído com a intervenção do professor. É o professor quem tem condições de orientar o caminhar do aluno, criando situações interessantes e significativas, fornecendo informações que permitam a reelaboração e a ampliação dos conhecimentos prévios, propondo articulações entre os conceitos construídos, para organizá-los em um corpo de conhecimentos sistematizados.

Ao longo do ensino fundamental a aproximação ao conhecimento científico se faz gradualmente. Nos primeiros ciclos o aluno constrói repertórios de imagens, fatos e noções, sendo que o estabelecimento dos conceitos científicos se configura nos ciclos finais.

Ao professor cabe selecionar, organizar e problematizar conteúdos de modo a promover um avanço no desenvolvimento intelectual do aluno, na sua construção como ser social.

Pesquisas têm mostrado que muitas vezes conceitos intuitivos coexistem com conceitos científicos aprendidos na escola. Nesse caso o ensino não provocou uma mudança conceitual, mas, desde que a aprendizagem tenha sido significativa, o aluno adquiriu um novo conceito. Além disso, desde que o professor interfira adequadamente, o aluno pode ganhar consciência da coexistência de diferentes sistemas explicativos para o mesmo conjunto de fatos e fenômenos, estando apto a reconhecer e aplicar diferentes domínios de idéias em diferentes situações. Ganhar consciência da existência de diferentes fontes de explicação para as coisas da natureza e do mundo é tão importante quanto aprender conceitos científicos.

Sabe-se também que nem sempre todos os alunos de uma classe têm idéias prévias acerca de um objeto de estudo. Isso não significa que tal objeto não deva ser estudado. Significa, sim, que a intervenção do professor será a de apresentar idéias gerais a partir das quais o processo de investigação sobre o objeto possa se estabelecer. A apresentação de um assunto novo para o aluno também é instigante, e durante as investigações surgem dúvidas, constroem-se representações, buscam-se informações e confrontam-se idéias.

É importante, no entanto, que o professor tenha claro que o ensino de Ciências não se resume à apresentação de definições científicas, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos. Definições são o ponto de chegada do processo de ensino, aquilo que se pretende que o aluno compreenda ao longo de suas investigações, da mesma forma que conceitos, procedimentos e atitudes também são aprendidos.

Em Ciências Naturais são procedimentos fundamentais aqueles que permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e idéias. A observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e idéias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, a proposição de suposições, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a proposição e a solução de problemas, são diferentes procedimentos que possibilitam a aprendizagem.

Da mesma forma que os conteúdos conceituais, os procedimentos devem ser construídos pelos alunos por meio de comparações e discussões estimuladas por elementos e modelos oferecidos pelo professor.

No contexto da aprendizagem ativa, os alunos são convidados à prática de tais procedimentos, no início imitando o professor, e, aos poucos, tornando-se autônomos. Por exemplo, ao trabalhar o desenho de observação, o professor inicia a atividade desenhando na lousa, conversando com as crianças sobre os detalhes de cores e formas que permitem que o desenho seja uma representação do objeto original. Em seguida, os alunos podem fazer seu próprio desenho de observação, sendo esperado que esse primeiro desenho se assemelhe ao do professor. Em outras oportunidades as crianças poderão começar o desenho de observação sem o modelo do professor, que ainda assim conversa com os alunos sobre detalhes necessários ao desenho. O ensino desses procedimentos só é possível pelo trabalho com diferentes temas de interesse científico, que serão investigados de formas distintas. Certos temas podem ser objeto de observações diretas e/ou experimentação, outros não.

Quanto ao ensino de atitudes e valores, embora muitas vezes o professor não se dê conta estará sempre legitimando determinadas atitudes com seus alunos. Afinal é ele uma referência importante para sua classe. É muito importante que esta dimensão dos conteúdos seja objeto de reflexão e de ensino do professor, para que valores e posturas sejam desenvolvidos tendo em vista o aluno que se tem a intenção de formar.

Em Ciências Naturais é relevante o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, o conhecimento e o ambiente. O desenvolvimento desses valores envolve muitos aspectos da vida social, como a cultura e o sistema produtivo, as relações entre o homem e a natureza. Nessas discussões, o respeito à diversidade de opiniões ou às provas obtidas por intermédio de investigação e a colaboração na execução das tarefas são elementos que contribuem para o aprendizado de atitudes, como a responsabilidade em relação à saúde e ao ambiente.

Incentivo às atitudes de curiosidade, de respeito à diversidade de opiniões, à persistência na busca e compreensão das informações, às provas obtidas por meio de investigações, de valorização da vida em sua diversidade, de preservação do ambiente, de apreço e respeito à individualidade e à coletividade, têm lugar no processo de ensino e aprendizagem.

No planejamento e no desenvolvimento dos temas de Ciências em sala de aula, cada uma das dimensões dos conteúdos deve ser explicitamente tratada. É também essencial que sejam levadas em conta por ocasião das avaliações, de forma compatível com o sentido amplo que se adotou para os conteúdos do aprendizado.

Avaliação

Coerentemente à concepção de conteúdos e aos objetivos propostos, a avaliação deve considerar o desenvolvimento das capacidades dos alunos com relação à aprendizagem de conceitos, de procedimentos e de atitudes.

Tradicionalmente, a avaliação restringe-se à verificação da aquisição de conceitos pelos alunos, mediante questionários nos quais grande parte das questões exige definições de significados. Pergunta-se: “O que é...?”. Perguntas desse tipo são bastante inadequadas a alunos dos três primeiros ciclos do ensino fundamental, pois não lhes é possível elaborar respostas com o grau de generalização requerido. A essas perguntas acabam respondendo com exemplos: “Por exemplo, ...”. Diante dessa situação, as ocorrências mais frequentes são: o professor aceita os exemplos como definição, transmitindo para o aluno a noção de que exemplificar é definir, ou considera errada a resposta, entendendo que o aluno não conseguiu aprender. Nos dois casos a intervenção do professor comprometeu a aprendizagem, pois em nenhum deles considerou que a inadequação era da pergunta e não da resposta. Outro tipo bastante frequente de perguntas são aquelas que solicitam respostas extraídas diretamente dos livros-texto ou das lições ditadas pelo professor. O fato de os alunos responderem de acordo com o texto não significa que tenham compreendido o conceito em questão.

A avaliação da aquisição dos conteúdos pode ser efetivamente realizada ao se solicitar ao aluno que interprete situações determinadas, cujo entendimento demanda os conceitos que estão sendo aprendidos, ou seja, que interprete uma história, uma figura, um texto ou trecho de texto, um problema ou um experimento. São situações semelhantes, mas não iguais, àquelas vivenciadas anteriormente no decorrer dos estudos. São situações que também induzem a realizar comparações, estabelecer relações, proceder a determinadas formas de registro, entre outros procedimentos que desenvolveu no curso de sua aprendizagem. Desta forma, tanto a evolução conceitual quanto a aprendizagem de procedimentos e atitudes estão sendo avaliadas.

É necessário que a proposta de interpretação ocorra em suficiente número de vezes para que o professor possa detectar se os alunos já elaboraram os conceitos e procedimentos em estudo, se estão em processo de aquisição, ou se ainda expressam apenas conhecimentos prévios.

Note-se que este tipo de avaliação não constitui uma atividade desvinculada do processo de ensino e aprendizagem, sendo, antes, mais um momento desse mesmo processo. Se se considerar oportuno superar o ensino “ponto-questionário”, não apenas os métodos de ensino precisam ser revistos, mas, de modo coerente, os meios e a concepção de avaliação.

O erro faz parte do processo de aprendizagem e pode estar expresso em registros, respostas, argumentações e formulações incompletas do aluno. O erro precisa ser tratado não como incapacidade de aprender, mas como elemento que sinaliza ao professor a compreensão efetiva do aluno, servindo, então, para reorientar a prática pedagógica e fazer com que avance na construção de seu conhecimento. O erro é um elemento que permite ao aluno entrar em contato com seu próprio processo de aprendizagem, perceber que há diferenças entre o senso comum e os conceitos científicos e é necessário saber aplicar diferentes domínios de idéias em diferentes situações.

OBJETIVOS GERAIS DE CIÊNCIAS NATURAIS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Esses objetivos de área são coerentes com os objetivos gerais estabelecidos na Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais e também com aqueles distribuídos nos Temas Transversais.

O ensino de Ciências Naturais deverá então se organizar de forma que, ao final do ensino fundamental, os alunos tenham as seguintes capacidades:

- 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;
- formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;
- saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;
- saber combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc., para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;
- valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento;
- compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;
- compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem.

OS CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Os conteúdos não serão apresentados em blocos de conteúdos, mas em blocos temáticos, dada a natureza da área. Estão organizados em blocos temáticos para que não sejam tratados como assuntos isolados. Os blocos temáticos indicam perspectivas de abordagem e dão organização aos conteúdos sem se configurarem como padrão rígido, pois possibilitam estabelecer diferentes seqüências internas aos ciclos, tratar conteúdos de importância local e fazer conexão entre conteúdos dos diferentes blocos, das demais áreas e dos temas transversais.

Em cada bloco temático são apontados conceitos, procedimentos e atitudes centrais para a compreensão da temática em foco.

Os conceitos da área de Ciências Naturais, que são conhecimentos desenvolvidos pelas diferentes ciências e aqueles relacionados às tecnologias, são um primeiro referencial para os conteúdos do aprendizado. Estão organizados em teorias científicas, ou em conhecimentos tecnológicos, que não são definidos, mas se transformam continuamente, conforme já discutido neste documento.

A grande variedade de conteúdos teóricos das disciplinas científicas, como a Astronomia, a Biologia, a Física, as Geociências e a Química, assim como dos conhecimentos tecnológicos, deve ser considerada pelo professor em seu planejamento.

A compreensão integrada dos fenômenos naturais, uma perspectiva interdisciplinar, depende do estabelecimento de vínculos conceituais entre as diferentes ciências. Os conceitos de energia, matéria, espaço, tempo, transformação, sistema, equilíbrio, variação, ciclo, fluxo, relação, interação e vida estão presentes em diferentes campos e ciências, com significados particulares ou comuns, mas sempre contribuindo para conceituações gerais. Por isso, adotou-se como segundo referencial esse conjunto de conceitos centrais, para compreender os fenômenos naturais e os conhecimentos tecnológicos em mútua relação.

Um terceiro referencial para os conteúdos nas Ciências Naturais são as explicações intuitivas, de senso comum, acerca da natureza e da tecnologia. São conceitos que importam e interferem no aprendizado científico.

São procedimentos os modos de indagar, selecionar e elaborar o conhecimento. Implicam observar, comparar, registrar, analisar, sintetizar, interpretar e comunicar conhecimento.

As atitudes em Ciências Naturais relacionam-se ao desenvolvimento de posturas e valores humanos, na relação entre o homem, o conhecimento e o ambiente.

Sendo a natureza uma ampla rede de relações entre fenômenos, e o ser humano parte integrante e agente de transformação dessa rede, são muitos e diversos os conteúdos objetos de estudo da área. Faz-se necessário, portanto, o estabelecimento de critérios para a seleção dos conteúdos, de acordo com os objetivos gerais da área e com os fundamentos apresentados nestes Parâmetros Curriculares Nacionais. São eles:

- os conteúdos devem se constituir em fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores compatíveis com o nível de desenvolvimento intelectual do aluno, de maneira que ele possa operar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos;

- os conteúdos devem favorecer a construção de uma visão de mundo, que se apresenta como um todo formado por elementos inter-relacionados, entre os quais o homem, agente de transformação. O ensino de Ciências Naturais deve relacionar fenômenos naturais e objetos da tecnologia, possibilitando a percepção de um mundo permanentemente reelaborado, estabelecendo-se relações entre o conhecido e o desconhecido, entre as partes e o todo;
- os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social e ter revelados seus reflexos na cultura, para permitirem ao aluno compreender, em seu cotidiano, as relações entre o homem e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta. Os Temas Transversais apontam conteúdos particularmente apropriados para isso.

Blocos temáticos

São quatro os blocos temáticos propostos para o ensino fundamental: Ambiente; Ser humano e saúde; Recursos tecnológicos; e Terra e Universo.

Os três primeiros blocos se desenvolvem ao longo de todo o ensino fundamental, apresentando alcances diferentes nos diferentes ciclos.

O bloco Terra e Universo só será destacado a partir do terceiro ciclo e não será abordado neste documento, completo apenas para os dois primeiros ciclos.

Antes de entrar na explicitação dos blocos temáticos e suas possíveis conexões, vale apontar as inúmeras possibilidades que esta estrutura traz para a organização dos currículos regionais e locais, permitindo ao educador criar e organizar seu planejamento considerando a sua realidade.

Cada bloco sugere conteúdos, indicando também as perspectivas de abordagem. Tais conteúdos podem ser organizados em temas, compostos pelo professor ao desenhar seu planejamento. Na composição dos temas podem articular-se conteúdos dos diferentes blocos.

Os temas em Ciências podem ser muito variados, pois há assuntos sobre o ser humano e o mundo que podem e devem ser investigados em aulas de Ciências Naturais ao longo do primeiro grau. Existem temas já consagrados — como água, poluição, energia, máquinas, culinária. Tratados como temas, esses assuntos podem ser vistos sob os enfoques de diferentes conhecimentos científicos nas relações com aspectos socioculturais.

De certo ponto de vista, os temas são aleatórios. Por exemplo, uma notícia de jornal, um filme, um programa de TV, um acontecimento na comunidade podem sugerir assuntos a serem trabalhados e converterem-se em temas de investigação. Um mesmo tema pode ser tratado de muitas maneiras, escolhendo-se abordagens compatíveis com o desenvolvimento intelectual da classe, com a finalidade de realizar processos consistentes de ensino e aprendizagem.

A opção por organizar o currículo segundo temas facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. É também mais flexível para se adequar ao interesse e às características do aluno, pois é menos rigorosa que a estrutura das disciplinas. Os temas podem ser escolhidos considerando-se a realidade da comunidade escolar, ou seja, do contexto social e da vivência cultural de alunos e professores.

O tratamento dos conteúdos por meio de temas não deve significar, entretanto, que a estrutura do conhecimento científico não tenha papel no currículo. É essa estrutura que embasará os conhecimentos a serem transmitidos, e compreendê-la é uma das metas da evolução conceitual de alunos e professores.

Das temáticas estabelecidas para o primeiro e segundo ciclos, duas são reiteradamente escolhidas, segundo a análise dos currículos estaduais atualizados realizada pela Fundação Carlos Chagas: Ambiente e Ser humano e saúde.

A temática “Recursos tecnológicos”, introduzida ainda nos primeiros ciclos, reúne conteúdos que poderiam ser estudados compondo os outros dois blocos, mas, por sua atualidade e urgência social, merece especial destaque.

No próximo tópico será aprofundado o contorno geral dos três blocos temáticos que se desenvolvem ao longo de todo o ensino fundamental, apresentando-se algumas conexões gerais entre eles e indicando-se as correlações com os temas transversais.

AMBIENTE

Nas últimas décadas presenciou-se a divulgação de debates sobre problemas ambientais nos meios de comunicação, o que sem dúvida tem contribuído para que as populações estejam alertas, mas a simples divulgação não assegura a aquisição de informações e conceitos referendados pelas Ciências. Ao contrário, é bastante freqüente a banalização do conhecimento científico — o emprego de ecologia como sinônimo de meio ambiente é um exemplo — e a difusão de visões distorcidas sobre a questão ambiental.

A partir do senso comum, os indivíduos desenvolvem representações sobre o meio ambiente e problemas ambientais, geralmente pouco rigorosas do ponto de vista científico. É papel da escola provocar a revisão dos conhecimentos, valorizando-os sempre e buscando enriquecê-los com informações científicas.

Como conteúdo escolar, a temática ambiental permite apontar para as relações recíprocas entre sociedade e ambiente, marcadas pelas necessidades humanas, seus conhecimentos e valores. As questões específicas dos recursos tecnológicos, intimamente relacionadas às transformações ambientais, também são importantes conhecimentos a serem desenvolvidos.

O tema transversal Meio Ambiente traz a discussão a respeito da relação entre os problemas ambientais e fatores econômicos, políticos, sociais e históricos. São problemas que acarretam discussões sobre responsabilidades humanas voltadas ao bem-estar comum e ao desenvolvimento sustentado, na perspectiva da reversão da crise socioambiental planetária. Sua discussão completa demanda fundamentação em diferentes campos de conhecimento. Assim, tanto as ciências humanas quanto as ciências naturais contribuem para a construção de seus conteúdos.

Em coerência com os princípios da educação ambiental (tema transversal Meio Ambiente), aponta-se a necessidade de reconstrução da relação homem-natureza, a fim de derrubar definitivamente a crença do homem como senhor da natureza e alheio a ela e ampliando-se o conhecimento sobre como a natureza se comporta e a vida se processa.

É necessário conhecer o conjunto das relações na natureza para compreender o papel fundamental das Ciências Naturais nas decisões importantes sobre os problemas ambientais.

Entretanto, um conhecimento profundo dessas relações só é possível mediante sucessivas aproximações dos conceitos, procedimentos e atitudes relativos à temática ambiental, observando-se as possibilidades intelectuais dos alunos, de modo que, ao longo da escolaridade, o tratamento dos conceitos de interesse geral ganhe profundidade.

A Ecologia é o principal referencial teórico para os estudos ambientais. Em uma definição ampla, a Ecologia estuda as relações de interdependência entre os organismos vivos e destes com os componentes sem vida do espaço que habitam, resultando em um sistema aberto denominado ecossistema. Tais relações são enfocadas nos estudos das cadeias e teias alimentares, dos níveis tróficos (produção, consumo e decomposição), do ciclo dos materiais e fluxo de energia, da dinâmica das populações, do desenvolvimento e evolução dos ecossistemas. Em cada um desses capítulos lança-se mão de conhecimentos da Química, da Física, da Geologia, da Paleontologia, da Biologia e de outras ciências, o que faz da Ecologia uma ciência interdisciplinar.

A fim de se observar a abrangência dos estudos ambientais do ponto de vista das Ciências, serão examinados por alto dois exemplos: a questão do fluxo de energia nos ambientes e as relações dos seres vivos com os componentes abióticos do meio.

O conceito de fluxo de energia no ambiente só pode ser compreendido, em sua amplitude, ao reunir noções sobre:

- fontes e transformações de energia;
- radiação solar diferenciada conforme a latitude geográfica da região;
- fotossíntese (transformação de energia luminosa em energia química dos alimentos produzidos pelas plantas) e respiração celular (processo que converte energia acumulada nos nutrientes em energia disponível para a célula dos organismos vivos);
- teia alimentar (que sinaliza passagem e dissipação de energia em cada nível da teia);
- dinâmica terrestre (a ocorrência de vulcões);
- transformações de energia provocadas pelo homem. Este assunto, por si só, suscita inúmeras investigações, como, por exemplo, a origem remota dos combustíveis fósseis, formados num tempo muito anterior (aproximadamente 650 milhões de anos) ao surgimento do homem na Terra (aproximadamente 1,5 milhão de anos); a natureza desses combustíveis (hipóteses sobre o processo de fossilização em condições primitivas); os processos de extração e refino dos combustíveis (destacados no bloco “Recursos tecnológicos”).

O conceito de relação dos seres vivos com os componentes abióticos do meio, por sua vez, também considerado em linhas gerais, deve levar em conta:

- a relação geral entre plantas e luz solar (fotossíntese), que de fato é específica, considerando-se a variação da intensidade luminosa em diferentes ambientes terrestres e aquáticos no decorrer do ano e as adaptações evolutivas dos organismos autótrofos a essas condições;
- as relações entre animais e luz, considerando-se suas adaptações morfofisiológicas aos hábitos de vida noturno ou diurno;

- as relações entre água e seres vivos, que por si só merecem vários capítulos das Ciências Naturais, posto que repor a água é condição para diferentes processos metabólicos (funcionamento bioquímico dos organismos), para processos de reprodução (em plantas, animais e outros seres vivos que dependem da disponibilidade de água para a reprodução), para a determinação do hábitat e do nicho ecológico, no caso de seres vivos aquáticos;
- as relações entre solo e seres vivos, que são variadíssimas e muito antigas, pois se considera a formação dos solos como consequência dessa relação desde milhares de anos.
- as relações entre seres vivos entre si no espaço e no tempo, determinando a biodiversidade de ambientes naturais específicos.

O enfoque das relações entre os seres vivos e não-vivos, matéria e energia, em dimensões instantâneas ou de longa duração, locais ou planetárias, aplicado aos múltiplos conteúdos da temática ambiental, oferece subsídios para a formação de atitudes de respeito à integridade ambiental, observando-se o longo período de formação dos ambientes naturais — muito mais remoto que o surgimento do homem na Terra — e que a natureza tem ritmo próprio de renovação e reconstituição de seus componentes, por meio de processo complexo.

Os fundamentos científicos devem subsidiar a formação de atitudes dos alunos. Não basta ensinar, por exemplo, que não se deve jogar lixo nas ruas ou que é necessário não desperdiçar materiais, como água, papel ou plástico. Para que essas atitudes e valores se justifiquem, para não serem dogmas vazios de significados, é necessário informar sobre as implicações ambientais dessas ações. Nas cidades, lixo nas ruas pode significar bueiros entupidos e água de chuva sem escoamento, favorecendo as enchentes e a propagação de moscas, ratos ou outros veículos de doenças. Por sua vez, o desperdício de materiais, considerado no enfoque das relações entre os componentes do ambiente, pode significar a intensificação de extração de recursos naturais, como petróleo e vegetais que são matéria-prima para a produção de plásticos e papel.

Ao realizarem procedimentos de observação e experimentação, os alunos buscam informações e estabelecem relações entre elementos dos ambientes, subsidiados por informações complementares oferecidas por outras fontes ou pelo professor.

É importante considerar que os conceitos de Ecologia são construções teóricas e não fenômenos observáveis ou passíveis de experimentação. Este é o caso das cadeias alimentares, do fluxo de energia, da fotossíntese, da adaptação dos seres vivos ao ambiente, da biodiversidade. Não são aspectos que possam ser vistos diretamente, só podem ser interpretados, são idéias construídas com o auxílio de outras mais simples, de menor grau de abstração, que podem, ao menos parcialmente, ser objeto de investigação por meio da observação e da experimentação diretas.

Por exemplo, a idéia abstrata de ciclo dos materiais nos ambientes, que no referencial teórico comporta implicações biológicas, físicas, químicas e geológicas, pode ganhar sucessivas aproximações, construindo-se conceitos menos abstratos e mais simples. Neste conteúdo, é possível a observação da degradação de diferentes materiais, examinando-se a incidência de fungos na decomposição de restos de seres vivos, o enferrujamento de metais, a resistência do vidro e a influência da umidade, da luz e do calor nesses processos. São idéias que colaboram para a formação

do conceito de ciclo de materiais nos ambientes. Estes conteúdos podem ser tratados em conexão com outros na dimensão das atitudes, como a valorização da reciclagem e repúdio ao desperdício, essenciais à educação ambiental. Com isso, busca-se explicar como as várias dimensões dos conteúdos estão articulados entre si e com os conteúdos de educação ambiental, apontados no tema transversal Meio Ambiente.

Em síntese, para se tratar conteúdos tendo em vista o desenvolvimento de capacidades inerentes à cidadania é preciso que o conhecimento escolar não seja alheio ao debate ambiental travado pela comunidade e ofereça meios de o aluno participar, refletir e manifestar-se, ouvindo os membros da comunidade, no processo de convívio democrático e participação social.

SER HUMANO E SAÚDE

A concepção de corpo humano como um sistema integrado, que interage com o ambiente e reflete a história de vida do sujeito, orienta esta temática.

Assim como a natureza, o corpo humano deve ser visto como um todo dinamicamente articulado; os diferentes aparelhos e sistemas que o compõem devem ser percebidos em suas funções específicas para a manutenção do todo. Importa, portanto, compreender as relações fisiológicas e anatômicas. Para que o aluno compreenda a maneira pela qual o corpo transforma, transporta e elimina água, oxigênio, alimentos, obtém energia, se defende da invasão de elementos danosos, coordena e integra as diferentes funções, é importante conhecer os vários processos e estruturas e compreender a relação de cada aparelho e sistema com os demais. É essa relação que assegura a integridade do corpo e faz dele uma totalidade.

Tanto quanto as relações entre aparelhos e sistemas, as interações com o meio respondem pela manutenção da integridade do corpo. A maneira como tais interações se estabelecem, permitindo ou não a realização das necessidades biológicas, afetivas, sociais e culturais, fica registrada no corpo. Por isso se diz que o corpo reflete a história de vida do sujeito. A carência nutricional, afetiva e social, por exemplo, desenhando o corpo humano, interferem na sua arquitetura e no seu funcionamento.

Assim considerado — um sistema, fruto das interações entre suas partes e com o meio —, pode-se compreender que o corpo humano apresenta um equilíbrio dinâmico: passa de um estado a outro, volta ao estado inicial, e assim por diante. A temperatura e a pressão variam ao longo do dia, todos os dias. O mesmo ocorre com a atividade cerebral, a cardíaca, o estado de consciência, etc. O nível de açúcar no sangue, por exemplo, varia ao longo do dia, conforme os horários da alimentação. Transpira-se mais ou menos, urina-se mais ou menos, conforme a temperatura ambiental e conforme as atividades realizadas. Em outras palavras, o corpo apresenta funções rítmicas, isto é, que se repetem com determinados intervalos de tempo.

Esses ritmos apresentam um padrão comum para a espécie humana, mas apresentam variações individuais. E esta é outra idéia extremamente importante a ser considerada no trabalho com os alunos: o corpo humano apresenta um padrão estrutural e funcional comum, que o identifica como espécie; mas cada corpo é único, o que o identifica como individualidade. Se há necessidades básicas gerais, há também necessidades individuais.

Portanto, o conhecimento sobre o corpo humano para o aluno deve estar associado a um melhor conhecimento do seu próprio corpo, por ser seu e por ser único, e com o qual ele tem uma intimidade e uma percepção subjetiva que ninguém mais pode ter. Essa visão favorece o desenvolvimento de atitudes de respeito e de apreço pelo próprio corpo e pelas diferenças individuais.

O equilíbrio dinâmico, característico do corpo humano é chamado de estado de saúde. Pode-se então compreender que o estado de saúde é condicionado por fatores de várias ordens: físicos, psíquicos e sociais. A falta de um ou mais desses condicionantes da saúde pode ferir o equilíbrio e, como conseqüência, o corpo adoece. Trabalhando com a perspectiva do corpo como um todo integrado, a doença passa a ser compreendida como um estado de desequilíbrio do corpo e não de alguma de suas partes. Uma disfunção de qualquer aparelho ou sistema representa um problema do corpo todo e não apenas daquele aparelho ou sistema.

Cada pessoa, aluno ou professor, apreende em seu meio de convívio, especialmente em família, um conjunto de idéias a respeito do corpo. É importante que o professor tenha consciência disso para que possa superar suas próprias pré-concepções e retrabalhar algumas das noções que os alunos trazem de casa, algumas correspondentes a equívocos graves. Além dessas noções adquiridas em sua vivência individual, há outras gerais difundidas pela mídia, mas tão pouco elaboradas que também constituem senso comum. Todas essas conceituações adquiridas fora da escola devem ser consideradas no trabalho em sala de aula.

Também faz parte da herança cultural isolar o corpo humano das interações com o meio ou, ainda, concebê-lo apenas como entidade física. Essa idéia vem cedendo seu lugar a outra, a de que o corpo não é uma máquina; tem emoções, sentimentos, que, junto com os aspectos físicos, se constituem dimensões de um único corpo.

O estado de saúde ou de doença decorre da satisfação ou não das necessidades biológicas, afetivas, sociais e culturais, que, embora sejam comuns, apresentam particularidades em cada indivíduo, nas diferentes culturas e fases da vida.

Como ser vivo que é, o ser humano tem seu ciclo vital: nasce, cresce, se desenvolve, se reproduz e morre. Cada uma dessas fases é fortemente marcada por aspectos socioculturais que se traduzem em hábitos, comportamentos, rituais próprios de cada cultura. A alimentação, por exemplo, é uma necessidade biológica comum a todos os seres humanos. Todos têm necessidade de consumir diariamente uma série de substâncias alimentares, fundamentais à construção e ao desenvolvimento do corpo — proteínas, vitaminas, carboidratos, lipídios, sais minerais e água. Os tipos de alimentos e a forma de prepará-los são determinados pela cultura e pelo gosto pessoal. Atualmente, a mídia tem se incumbido de ditar a alimentação mediante a veiculação de propaganda. É muito importante estar atento às ciladas que a propaganda prega. O consumo é o objetivo principal da propaganda — de alimentos ou de medicamentos —, não importando o comprometimento da saúde. Pesquisas têm mostrado que o índice elevado de colesterol no sangue deixou de ser um problema apenas de adultos, para ser também de crianças. E não se trata de casos esporádicos; vem crescendo o número de crianças com índice elevado de colesterol. Motivo: consumo de sanduíches e doces no lugar de refeições com verduras, cereais e legumes.

O desenvolvimento de uma consciência com relação à alimentação é necessário, considerando-se as demandas individuais e as possibilidades coletivas de obter alimentos. É essencial a máxima e equilibrada utilização de recursos disponíveis, pelo aproveitamento de partes de vegetais e animais comumente desperdiçadas, plantio coletivo de hortas e árvores frutíferas. Esse assunto também é abordado no documento Saúde.

É importante que o trabalho sobre o crescimento e o desenvolvimento humanos leve em conta as transformações do corpo e do comportamento nas diferentes fases da vida — nascimento, infância, juventude, idade adulta e velhice —, evidenciando-se e inter cruzando-se os fatores biológicos, culturais e sociais que marcam tais fases. Importa, ainda, que se enfatize a possibilidade de realizar escolhas na herança cultural recebida e de mudar hábitos e comportamentos que favoreçam a saúde pessoal e coletiva e o desenvolvimento individual. É papel da escola subsidiar os alunos com conhecimentos e capacidades que os tornem aptos a

discriminar informações, identificar valores agregados a essas informações e realizar escolhas. Por exemplo, o hábito da automedicação, que se constitui fator de risco à vida, não é um hábito a ser preservado, pois fere um valor importante a ser desenvolvido: o respeito à vida com qualidade. Da mesma forma, outros hábitos e comportamentos, como jogar lixo em terrenos baldios, descuido com a higiene pessoal, discriminação de pessoas de padrões culturalmente distintos, etc., podem e devem ser trabalhados.

A sexualidade humana deve ser considerada nas diferentes fases da vida, compreendendo que é um comportamento condicionado por fatores biológicos, culturais e sociais, que tem um significado muito mais amplo e variado que a reprodução, para pessoas de todas as idades. É elemento de realização humana em suas dimensões afetivas e sociais, que incluem mas não se restringem à dimensão biológica.

Tão importante quanto o estudo da anatomia e fisiologia dos aparelhos reprodutores, masculino e feminino, a gravidez, o parto, a contracepção, as formas de prevenção às doenças sexualmente transmissíveis, é a compreensão de que o corpo humano é sexuado, que a manifestação da sexualidade assume formas diversas ao longo do desenvolvimento humano e, como qualquer comportamento, é modelado pela cultura e pela sociedade. Esse conhecimento abre possibilidades para o aluno conhecer-se melhor, perceber e respeitar suas necessidades e as dos outros, realizar escolhas dentro daquilo que lhe é oferecido.

Os conteúdos tratados neste bloco temático permitem inúmeras conexões com aqueles propostos nos outros dois blocos, bem como com os temas transversais Saúde e Orientação Sexual.

Por exemplo, ao tratar a reprodução humana, pode-se compará-la à reprodução de outros seres vivos, em que se observam rituais de acasalamento e comportamentos de cuidado com a prole. Podem-se estabelecer diferenças e semelhanças entre tais comportamentos — o que é instintivo nos animais e no ser humano, o que é modelado pela cultura e pelas convenções sociais nos humanos, as diferenças de padrões nas diferentes culturas e nos diferentes tempos. Pode-se tratar da alimentação no estudo das cadeias e teias alimentares evidenciando-se a presença do homem como consumidor integrante da natureza.

O aspecto rítmico das funções do corpo humano pode ser abordado em conexão com o mesmo aspecto observado para os demais seres vivos, evidenciando-se o aspecto da natureza biológica do ser humano. Algumas funções rítmicas interessantes e facilmente observáveis são a floração e a frutificação de plantas ao longo do ano, o estado de sono e vigília no ser humano e nos demais animais, a menstruação nas mulheres, o cio entre os animais, etc. Pode-se ainda estabelecer relações entre os ritmos fisiológicos e os geofísicos, como o dia e a noite e as estações do ano. Os ritmos fisiológicos estão ajustados aos geofísicos, embora sejam independentes. Por exemplo: o ciclo sono-vigília está ajustado ao ciclo dia-noite (movimento da Terra em torno de seu eixo). Se isolarmos uma pessoa dentro de uma caverna onde o ciclo dia-noite inexistia, ela continuará tendo períodos de sono e períodos de vigília, mas o tamanho de cada um desses períodos se modificará.

RECURSOS TECNOLÓGICOS

Este bloco temático enfoca as transformações dos recursos materiais e energéticos em produtos necessários à vida humana, aparelhos, máquinas, instrumentos e processos que possibilitam essas transformações e as implicações sociais do desenvolvimento e do uso de tecnologias.

Para a elaboração deste bloco não há discussão acumulada expressiva, ao contrário do que ocorre com a educação ambiental e educação para a saúde. Sua presença neste documento decorre da necessidade

de formar alunos capacitados para compreender e utilizar recursos tecnológicos, cuja oferta e aplicação se ampliam significativamente na sociedade brasileira e mundial.

É interessante lembrar que o conhecimento da história da humanidade, da pré-história aos dias atuais, nas diferentes culturas, tem como referência importante a tecnologia. Assim, conhece-se o período paleolítico caracterizado pelo domínio do fogo e pelo uso da pedra lascada como instrumento de caça e pesca, substituído pela pedra polida no período neolítico, quando os instrumentos sofriam polimento por meio de atrito. Durante esse período desenvolveram-se também a agricultura, a criação de animais e a utilização do ouro e do cobre, metais que dispensam fundição e refinação, cuja tecnologia foi elaborada no período seguinte.

Aceita-se amplamente que o desenvolvimento e especialização das populações humanas, ao longo dos tempos, se deu em conexão com o desenvolvimento tecnológico que foi sendo refinado e aumentado.

No presente, assiste-se à convivência da utilização de técnicas antigas e artesanais com aplicações tecnológicas que se desenvolveram em íntima relação com as ciências modernas e contemporâneas. Assiste-se, também, ao crescimento de problemas sociais graves, como a desnutrição e a mortalidade infantil num momento em que o desenvolvimento tecnológico se faz marcante na produção e estocagem de alimentos, na indústria farmacêutica e na medicina.

Este bloco temático comporta discussões acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, no presente e no passado, no Brasil e no mundo, em vários contextos culturais. As questões éticas, valores e atitudes compreendidos nessas relações são aspectos fundamentais a investigar nos temas que se desenvolvem em sala de aula. A origem e o destino social dos recursos tecnológicos, as conseqüências para a saúde pessoal e ambiental e as vantagens sociais do emprego de determinadas tecnologias são exemplos de aspectos a serem investigados.

A dimensão dos procedimentos comporta todos os modos de reunir, organizar, discutir e comunicar informações como nos demais blocos. São exemplos de interesse da Física a construção de modelos e experimentos em eletro-eletrônica, magnetismo, acústica, óptica e mecânica (circuitos elétricos, campainhas, máquinas fotográficas, motores, chuveiro, torneira, rádio a pilha, etc.), assim como são exemplos de interesse da Química e da Biologia a experimentação e interpretação da ação de catalisadores, de fermentos, de fertilizantes. Nem sempre é possível e sequer é desejável que os estudos se restrinjam a interesses uni-disciplinares, dado o caráter interdisciplinar das elaborações tecnológicas.

Do ponto de vista dos conceitos, este bloco reúne estudos sobre matéria, energia, espaço, tempo, transformação e sistema aplicados às tecnologias que medeiam as relações do ser humano com o seu meio.

Por intermédio da apreciação de um exemplo é possível verificar as dimensões dos conteúdos implicados a um determinado problema: de onde vem a luz das casas? O entendimento da geração e transmissão de energia elétrica envolve conceitos relacionados a princípios de conservação de energia, transformação de energia mecânica em energia elétrica, calor, luz, propriedades dos materiais, corrente, circuitos elétricos e geradores. Vários procedimentos podem ser utilizados, como visitas a usinas ou estações de transmissão, entrevistas, leituras, experimentos e montagens. Investigações sobre o descobrimento e aplicação da eletricidade, sobre os limites dos usos de recursos hídricos e suas implicações ambientais e sobre o acesso das populações a esse bem ampliam e contextualizam o tema.

Os conteúdos deste bloco temático estão estreitamente ligados aos estudos sobre Ambiente, Ser humano e saúde e aos temas transversais Meio Ambiente, Saúde, Ética e Pluralidade Cultural.

O conhecimento acerca dos processos de extração e cultivo de plantas em hortas, pomares e lavouras, de criação de animais em granjas, viveiros e pastagens, de extração e transformação industrial de metais, de

extração de areia e outros materiais utilizados na construção civil podem ser abordados, considerando os conteúdos de Recursos tecnológicos e Ambiente, possibilitando ainda conexão com o tema transversal Meio Ambiente.

As relações entre os recursos tecnológicos e a saúde humana, entendida como bem-estar físico, psíquico e social, estabelecem conexões entre este bloco e o documento Saúde. Por exemplo, as aplicações tecnológicas no saneamento dos espaços urbanos e rurais, na conservação de alimentos, na medicina, no lazer e no trabalho.

As funções de nutrição podem ser trabalhadas em conexão com o bloco “Recursos tecnológicos”. Ao lado do conhecimento sobre as substâncias alimentares e suas funções no organismo, necessidades alimentares de acordo com idade, sexo, atividade que o sujeito desenvolve e clima da região onde vive, pode-se estudar o problema da deterioração dos alimentos e as técnicas desenvolvidas para conservação, considerando-se o alcance social de tal desenvolvimento. A indústria alimentícia pode ser discutida, investigando-se alguns processos de transformação dos alimentos, adição de substâncias corantes, conservantes, etc. Também cabem relações com aspectos político-econômicos envolvidos na disponibilidade de tais alimentos.

Todas as questões relativas ao emprego e ao desenvolvimento de técnicas e tecnologias comportam discussões de aspectos éticos. Muito frequentemente esses aspectos éticos estão associados a grandes interesses econômicos e políticos e é preciso trazer tais componentes da questão para a discussão, evitando-se desenvolver exclusivamente uma consciência ingênua. É comum, por exemplo, discutir-se a preservação de energia e de água potável ou o risco da automedicação a partir de uma perspectiva simplesmente individual, restringindo-se a recomendações do tipo “apague a luz do corredor” e “não deixe a torneira pingando”, ou “evite a automedicação”, deixando-se de lado variáveis gravemente mais relevantes como a política econômica de produção de equipamentos energeticamente perdulários, como automóveis de alta potência e geladeiras mal isoladas ou a propaganda de medicamentos e sua venda indiscriminada. O alcance político de tais questões éticas poderia reverter em imediato benefício para a população, pois uma efetiva proibição da venda de medicamentos sem receita colocaria a poderosa indústria farmacêutica mobilizada a favor da ampliação do atendimento médico.

A escolha de conteúdos, também neste bloco temático, deve ser cuidadosa, para que seja estimulante e de real interesse dos alunos, para que sirva à sua aprendizagem, respeitando o amadurecimento correspondente a cada faixa etária e levando à aprendizagem de procedimentos, ao desenvolvimento de valores, à construção da cidadania.

CIÊNCIAS NATURAIS

2ª PARTE

PRIMEIRO CICLO

Ciências Naturais no primeiro ciclo

O processo de aprendizagem das crianças, tendo ou não cursado a educação infantil, inicia-se muito antes da escolaridade obrigatória. São freqüentemente curiosas, buscam explicações para o que vêem, ouvem e sentem. O que é isso? Como funciona? Como faz? E os famosos porquês. São perguntas que fazem a si mesmas e às pessoas em muitas situações de sua vida.

As fontes para a obtenção de respostas e de conhecimentos sobre o mundo vão desde o ambiente doméstico e a cultura regional, até a mídia e a cultura de massas. Portanto, as crianças chegam à escola tendo um repertório de representações e explicações da realidade. É importante que tais representações encontrem na sala de aula um lugar para manifestação, pois, além de constituírem importante fator no processo de aprendizagem, poderão ser ampliadas, transformadas e sistematizadas com a mediação do professor. É papel da escola e do professor estimular os alunos a perguntarem e a buscarem respostas sobre a vida humana, sobre os ambientes e recursos tecnológicos que fazem parte do cotidiano ou que estejam distantes no tempo e no espaço.

Entretanto, crianças pequenas compreendem e vivem a realidade natural e social de modo diferente dos adultos. Fora ou dentro da escola, as crianças emprestam magia, vontade e vida aos objetos e às coisas da natureza ao elaborar suas explicações sobre o mundo. De modo geral, em torno de oito anos as crianças passam a exibir um modo menos subjetivo e mais racional de explicar os acontecimentos e as coisas do mundo. São capazes de distinguir os objetos das próprias ações e organizar etapas de acontecimentos em intervalos de tempo.

No primeiro ciclo são inúmeras as possibilidades de trabalho com os conteúdos da área de Ciências Naturais. Nas classes de primeiro ciclo é possível a elaboração de algumas explicações objetivas e mais próximas da Ciência, de acordo com a idade e o amadurecimento dos alunos e sob influência do processo de aprendizagem, ainda que explicações mágicas persistam. Também é possível o contato com uma variedade de aspectos do mundo, explorando-os, conhecendo-os, explicando-os e iniciando a aprendizagem de conceitos, procedimentos e valores importantes.

Desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão. Não se trata somente de ensinar a ler e a escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer usos das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever.

Essa fase é marcada por um grande desenvolvimento da linguagem oral, descritiva e narrativa, das nomeações de objetos e seres vivos, suas partes e propriedades. Esta característica permite que os alunos possam enriquecer relatos sobre observações realizadas e comunicá-las aos seus companheiros.

A capacidade de narrar ou descrever um fato, nessa fase, é enriquecida pelo desenho, que progressivamente incorpora detalhes do objeto ou do fenômeno observado. O desenho é uma importante possibilidade de registro de observações compatível com esse momento da escolaridade, além de um instrumento de informação da própria Ciência. Conhecer desenhos informativos elaborados por adultos — em livros, enciclopédias ou o desenho do professor — contribui para a valorização desse instrumento de comunicação das informações.

Além do desenho, outras formas de registro se configuram como possibilidades nessa fase: listas, tabelas, pequenos textos, utilizando conhecimentos adquiridos em Língua Portuguesa e Matemática.

Muito importante no ensino de Ciências é a comparação entre fenômenos ou objetos de mesma classe, por exemplo: diferentes fontes de energia, alimentação dos animais, objetos de mesmo uso.

Orientados pelo professor, que lhes oferece informações e propõe investigações, os alunos realizam comparações e estabelecem regularidades que permitem algumas classificações e generalizações. Por exemplo, podem compreender que existem diferentes fontes de calor; que todos os animais se alimentam de plantas ou de outros animais e que objetos são feitos de determinados materiais apropriados ao seu uso.

Outra característica deste momento da criança é o desenvolvimento da linguagem causal. A criança é capaz de estabelecer seqüências de fatos, identificando causas e conseqüências relacionadas a essas seqüências, mas ainda não as associa a princípios ou leis gerais das Ciências. Essa característica possibilita o trabalho de identificação e registro de encadeamento de eventos ao longo do tempo, estabelecendo-se a distinção entre causas e conseqüências.

Também é de grande importância que o professor incentive o aluno a formular suposições e perguntas, pois esse procedimento permite conhecer as representações e conceitos intuitivos dos alunos, orientando o processo de construção de conhecimentos.

Observar, comparar, descrever, narrar, desenhar e perguntar são modos de buscar e organizar informações sobre temas específicos, alvos de investigação pela classe. Tais procedimentos por si só não permitem a aquisição do conhecimento conceitual sobre o tema, mas são recursos para que a dimensão conceitual, a rede de idéias que confere significado ao tema, possa ser trabalhada pelo professor.

Objetivos de Ciências Naturais para o primeiro ciclo

As atividades e os projetos de Ciências Naturais devem ser organizados para que os alunos ganhem progressivamente as seguintes capacidades:

- observar, registrar e comunicar algumas semelhanças e diferenças entre diversos ambientes, identificando a presença comum de água, seres vivos, ar, luz, calor, solo e características específicas dos ambientes diferentes;
- estabelecer relações entre características e comportamentos dos seres vivos e condições do ambiente em que vivem, valorizando a diversidade da vida;
- observar e identificar algumas características do corpo humano e alguns comportamentos nas diferentes fases da vida, no homem e na mulher, aproximando-se à noção de ciclo vital do ser humano e respeitando as diferenças individuais;
- reconhecer processos e etapas de transformação de materiais em objetos;

- realizar experimentos simples sobre os materiais e objetos do ambiente para investigar características e propriedades dos materiais e de algumas formas de energia;
- utilizar características e propriedades de materiais, objetos, seres vivos para elaborar classificações;
- formular perguntas e suposições sobre o assunto em estudo;
- organizar e registrar informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- comunicar de modo oral, escrito e por meio de desenhos, perguntas, suposições, dados e conclusões, respeitando as diferentes opiniões e utilizando as informações obtidas para justificar suas idéias;
- valorizar atitudes e comportamentos favoráveis à saúde, em relação à alimentação e à higiene pessoal, desenvolvendo a responsabilidade no cuidado com o próprio corpo e com os espaços que habita.

Conteúdos de Ciências Naturais para o primeiro ciclo

No primeiro ciclo as crianças têm uma primeira aproximação das noções de ambiente, corpo humano e transformações de materiais do ambiente por meio de técnicas criadas pelo homem. Podem aprender procedimentos simples de observação, comparação, busca e registro de informações, e também desenvolver atitudes de responsabilidade para consigo, com o outro e com o ambiente.

Os textos seguintes buscam explicitar os alcances dos conteúdos em cada bloco temático, apontando-se possíveis conexões entre blocos, com outras áreas e com os temas transversais, tendo-se o tratamento didático em perspectiva.

AMBIENTE

No primeiro ciclo, os conteúdos pretendem uma primeira aproximação da noção do ambiente como resultado das interações entre seus componentes — seres vivos, ar, água, solo, luz e calor — e da compreensão de que, embora constituídos pelos mesmos elementos, os diversos ambientes diferenciam-se pelos tipos de seres vivos, pela disponibilidade dos demais componentes e pelo modo como se dá a presença do ser humano.

A observação direta ou indireta de diferentes ambientes, a identificação de seus componentes e de algumas relações entre eles, bem como a investigação de como o homem se relaciona com tais ambientes, permite aos alunos uma primeira noção e a diferenciação de ambiente natural e ambiente construído. Os seres vivos — animais e vegetais — destacam-se entre os componentes dos ambientes, estudando-se suas características e hábitos — alimentação, reprodução, locomoção — em relação ao ambiente em que vivem. É possível uma primeira aproximação ao conceito de ser vivo por meio do estudo do ciclo vital: nascimento, crescimento, reprodução e morte. Todos esses conteúdos também fazem parte do documento Meio Ambiente. Para a realização das investigações sugeridas,

o professor pode tomar como referência ambientes e seres vivos da sua região e outros distantes, no tempo e no espaço.

Comparando-se ambientes diferentes — floresta, rio, represa, lago, plantação, campo, cidade, horta, etc. —, busca-se identificar suas regularidades (os componentes comuns) e suas particularidades (disponibilidade dos diferentes componentes, tipos de seres vivos, o modo e a intensidade da ocupação humana).

Cabe ao professor orientar os alunos sobre o que e onde observar, de modo que se colem dados importantes para as comparações que se pretende, pois a habilidade de observar implica um olhar atento para algo que se tem a intenção de ver.

As observações realizadas resultam em um conjunto de dados que são organizados por meio de desenhos e listas, de modo que as características de cada ambiente fiquem registradas. Ao realizar registros os alunos têm a oportunidade de sistematizar os conhecimentos que adquiriram. Entretanto, parte das comparações no primeiro ciclo são feitas oralmente, quando os alunos descrevem os ambientes investigados, apontando suas diferenças e semelhanças, e comparam seus resultados às suposições iniciais.

Durante esses trabalhos os alunos adquirem um repertório de imagens e alguns novos significados para idéias de ambiente, solo, seres vivos, entre outras que forem exploradas. Desenvolvem a habilidade de descrever os ambientes, identificando, comparando e classificando seus diferentes componentes. Portanto, ampliam suas noções, verificando por si mesmos que sejam todos apresentam componentes comuns e a ocupação humana possibilita diferentes transformações. Aspecto a ser considerado ao se tratar de ambientes construídos é o fato de apresentarem, geralmente, menor diversidade de seres vivos, presença de habitações individuais e coletivas e condições ambientais de vida humana bastante variadas.

Focalizando-se os ambientes construídos pelo homem, como uma horta, uma pastagem ou as cidades, evidencia-se a necessidade humana de transformar os ambientes a fim de utilizar os seus recursos e ocupar espaços. É pertinente a abordagem da degradação ambiental como consequência de certos modos de interferência humana. Esses assuntos são tratados em conexão com o bloco “Recursos tecnológicos” e com o documento Meio Ambiente.

Os estudos sobre ambientes se complementam com as investigações sobre os seres vivos que os habitam, na perspectiva de conhecer como determinado ser vivo se relaciona com outros seres vivos e demais componentes de seu ambiente. Cada animal ou planta apresenta modos de alimentação, sustentação e locomoção, forma do corpo, reprodução e outras características que o capacitam a explorar e sobreviver em seu meio específico.

Estudos sobre determinados animais e plantas também oferecem oportunidades para a compreensão do processo do ciclo vital, que tem peculiaridades em seres vivos determinados, mas é comum a todos: nascer, crescer, reproduzir e morrer. É importante que se tenha claro que o ciclo vital é um processo de cada espécie e não do indivíduo; é a espécie que se mantém por meio da reprodução.

É necessário considerar que as descrições e explicações que os alunos conceberão a cada investigação proposta serão realizadas, inicialmente, com a utilização de seu próprio vocabulário, que deverá se aperfeiçoar ao longo dos trabalhos, embora não se deva exigir a utilização da nomenclatura científica em sua complexidade.

A coleta de informações sobre a vida de determinados animais em seus ambientes pode ser feita pela observação de figuras, leituras de pequenos textos realizadas pelo professor para a classe, cultivo de plantas, criação de pequenos animais (tatuinhos de jardim, minhocas, borboletas,

besouros), em que se preservem as condições de sua vida na natureza, ou ainda por meio de filmes e de contato com pessoas que conheçam a vida dos animais e das plantas.

Criações de pequenos animais em sala de aula oferecem oportunidades para que os alunos se organizem nos cuidados necessários à manutenção das criações, para a realização de observações a longo prazo a respeito das características do corpo e dos hábitos dos animais selecionados. Da mesma forma, o cultivo de plantas constitui excelente oportunidade para que se trabalhe com os alunos atitudes de valorização da vida em sua diversidade. Criações ou cultivo de plantas podem ser feitos utilizando-se pequenos espaços e materiais de sucata, como latas ou caixotes.

Parte significativa do conhecimento sobre seres vivos é obtida por meio de leitura de livros, revistas e enciclopédias, buscando-se informações sobre as características das plantas e hábitos de animais habitantes de diferentes ambientes. Este conhecimento tem duplo papel: sugerir observações sobre seres vivos que estão sendo investigados e ainda informar sobre seres vivos distantes no tempo e no espaço. Por exemplo, pode-se conhecer habitantes das profundezas dos mares e de florestas virgens, sobre animais selvagens (não-domesticados), animais extintos ou em extinção, plantas ornamentais, plantas medicinais, etc.

São inúmeros os temas que permitem trabalhar as relações dos seres vivos entre si e destes com os demais componentes dos ambientes; relações de alimentação, relações entre as características do corpo e do comportamento e as condições do ambiente.

A respeito das relações alimentares explora-se a existência de diferentes hábitos — herbívoros, carnívoros e onívoros — e da dependência alimentar entre todos os seres vivos, incluindo o ser humano. A forma de obtenção de alimentos e água pelos animais na natureza, e por aqueles domesticados, mostra comportamentos interessantes. Compará-los às formas de obtenção de alimentos pelo ser humano em diferentes culturas permite a investigação do poder transformador da espécie humana.

Sobre sustentação e locomoção explora-se a presença de coluna vertebral, carapaças e musculatura em animais aquáticos e terrestres, apontando-se para a relação porte do animal, meio em que ele vive e presença de esqueleto. Por exemplo: no ambiente terrestre não são encontrados animais invertebrados de grande porte; já no aquático são conhecidos polvos e lulas muito grandes. Como a água sustenta o peso dos corpos, tais animais podem sobreviver no meio aquático.

Outro aspecto a ser considerado é a relação forma do corpo e locomoção no meio. Exemplo: os peixes são animais aquáticos que nadam e apresentam o corpo em forma de fuso; essa forma permite melhor deslocamento na água, o que é importante para caçar alimento e fugir de predadores. A respeito dos vegetais estuda-se o caule como estrutura de sustentação, importante para a sobrevivência de grande parte dos vegetais terrestres.

A reprodução nos animais pode ser estudada enfocando-se o desenvolvimento dos filhotes no interior do corpo materno ou em ovos postos no ambiente, a alimentação dos filhotes e o cuidado com a prole, os rituais de acasalamento, as épocas de cio, o tempo de gestação, o tempo que os filhotes levam para atingir a maturidade e o tempo de vida. São funções rítmicas, interessantes e importantes de serem estudadas.

Para o estudo da reprodução nos vegetais, é conveniente o cultivo daqueles com ciclo vital curto, que apresentem flores, como as hortaliças, o feijão e a batata-doce. Estuda-se a participação de insetos e pássaros na polinização, a formação dos frutos, sua variedade; condições de germinação e crescimento das sementes — influência da luz, do calor, da água e do ar.

Muito interessante é o trabalho com funções rítmicas nos vegetais: a frutificação de algumas plantas e as estações do ano, a abertura e o fechamento de flores ao longo do dia. Esse assunto permite que se construa a noção de que os vegetais (como todos os seres vivos) apresentam funções que se repetem com o mesmo intervalo de tempo (funções rítmicas), ajustadas ao dia, à noite e às estações do ano (ciclos geofísicos).

Vários temas de estudo sobre seres vivos podem ser realizados em conexão com o bloco “Ser humano e saúde”, comparando-se características do corpo e do comportamento dos seres humanos aos demais seres vivos, particularmente aos animais. Também podem ser explorados vínculos com o bloco “Recursos tecnológicos”, nas questões relativas à produção de alimentos, medicamentos, vestuário, materiais de construção, etc.

Conteúdos para o primeiro ciclo referentes a fatos, conceitos, procedimentos, valores e atitudes:

- comparação de diferentes ambientes naturais e construídos, investigando características comuns e diferentes, para verificar que todos os ambientes apresentam seres vivos, água, luz, calor, solo e outros componentes e fatos que se apresentam de modo distinto em cada ambiente;
- comparação dos modos com que diferentes seres vivos, no espaço e no tempo, realizam as funções de alimentação, sustentação, locomoção e reprodução, em relação às condições do ambiente em que vivem;
- comparação do desenvolvimento e da reprodução de diferentes seres vivos para compreender o ciclo vital como característica comum a todos os seres vivos;
- formulação de perguntas e suposições sobre os ambientes e os modos de vida dos seres vivos;
- busca e coleta de informações por meio de observação direta e indireta, experimentação, entrevistas, leitura de textos selecionados;
- organização e registro de informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- interpretação das informações por intermédio do estabelecimento de relações, de semelhanças e diferenças e de seqüências de fatos;
- utilização das informações obtidas para justificar suas idéias;
- comunicação oral e escrita de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões.

SER HUMANO E SAÚDE

O bloco “Ser humano e saúde” aborda neste ciclo os primeiros estudos sobre as transformações durante o crescimento e o desenvolvimento, enfocando-se as principais características — relativas ao corpo, aos comportamentos e às atitudes — nas diferentes fases da vida. Com atenção especial, estudam-se as condições essenciais à manutenção da saúde da criança, medidas de prevenção às doenças infecto-contagiosas, particularmente a AIDS, aspectos também tratados nos documentos de Orientação Sexual e de Saúde.

Ao falar de assuntos relativos ao corpo humano, é freqüente o surgimento, entre os alunos, de vergonha e de “brincadeiras” dirigidas aos mais gordos ou mais magros, muito altos ou muito baixos. Qualquer traço diferente pode ser alvo das “brincadeirinhas”. É importante que o professor incentive seus alunos a valorizarem as diferenças individuais, seja quanto à cor, à idade, ao corpo, seja quanto ao ritmo de aprendizagem ou às diferenças socioculturais. O professor, trabalhando num clima de cooperação e solidariedade com sua classe, favorece a auto-estima e a formação de vínculos entre os integrantes do grupo.

Ao investigar o ciclo de vida dos seres humanos o professor pode solicitar aos alunos que colem algumas figuras ou retratos de pessoas em diferentes fases da vida: bebê, criança, jovem, adulto e idoso. A partir dessa coleção, professor e alunos podem organizar um painel em que as diferentes idades sejam apresentadas em seqüência, construindo-se, assim, uma representação do ciclo de vida do ser humano. Essa representação se enriquece com figuras de mulheres grávidas, iniciando novos ciclos.

As mesmas figuras e fotos do painel permitem a introdução da questão dos comportamentos, hábitos e características do corpo nas diferentes idades. Como são as pessoas? O que parecem estar fazendo? Como imaginam o cotidiano delas: o que comem, como realizam sua higiene? Como se divertem e descansam? São questões que os alunos respondem revelando o que já conhecem e o que imaginam sobre os assuntos que se pretende trabalhar.

A questão das transformações no desenvolvimento envolve vários aspectos, alguns relativos à biologia do ser humano, outros a hábitos — de asseio, de alimentação, de lazer — e outros, ainda, a valores associados à cultura e às escolhas realizadas por cada um.

É importante que as crianças entrem em contato com a idéia de que a vida compreende a morte, parte do ciclo vital da espécie humana e de todos os seres vivos.

No primeiro ciclo os alunos podem conhecer as características externas do corpo humano, comparando crianças, adolescentes e adultos dos dois sexos. Podem identificar as características gerais do corpo humano, que nos identificam como espécie, e as características particulares de sexo, idade e etnia. É interessante, além de estabelecer comparações entre diferentes seres humanos, compará-los a vários animais. A estrutura geral, revestimento do corpo, postura bípede, limites e alcances das formas de percepção do meio (aspectos relativos aos órgãos dos sentidos) podem ser explorados. Constituem-se assuntos que conectam este bloco temático ao bloco “Ambiente”.

É possível encontrarem dificuldade de diferenciar meninos e meninas pequenas, desde que vestidos; dificuldade que deixa de existir na identificação de jovens e adultos. O surgimento de pêlos no rosto e no corpo, crescimento muscular acentuado no homem, surgimento de seios das meninas, mudanças na voz — diferente no homem e na mulher —, enfim, todo o conjunto de características sexuais secundárias permite a distinção entre os dois sexos a partir da puberdade. São indicadores de transformações externas que acompanham o amadurecimento interno, psíquico, fisiológico e anatômico, que podem ser apontados aos alunos deste ciclo e se constituem objeto de estudo a partir do segundo ciclo.

Acompanham essas mudanças no corpo transformações de comportamento e interesses, que variam segundo as diferenças culturais e merecem ser abordadas.

Também com relação aos comportamentos cabem comparações entre os seres humanos e os demais animais. Essas comparações permitem identificar comportamentos semelhantes, como a alimentação dos filhotes, particularmente em aves e mamíferos, os cuidados com a prole, alguns

rituais de conquista e acasalamento, e estabelecer diferenças nesses mesmos comportamentos que, nos seres humanos, são também aprendidos e impregnados pela cultura, mas guardam elementos do mundo animal ao qual pertencem.

É interessante verificar que bebês humanos, como os de outras espécies, são totalmente dependentes dos que deles cuidam. A atenção que recebem, a alimentação e o asseio especiais são determinantes de sua saúde e seu desenvolvimento.

Quanto à sua fase de desenvolvimento, a infância, os alunos podem verificar que, sob orientação dos adultos, são capazes de cuidar de sua higiene, das tarefas escolares, de se alimentarem, de escolher as formas de lazer e de repousar. Isto é, na infância já existe relativa autonomia. Durante esses trabalhos o professor incentiva os alunos a desenvolverem essas capacidades, valorizando os modos saudáveis de alimentação, de cuidados com o corpo, de lazer e repouso, a organização e limpeza do espaço e dos materiais escolares, bem como a cultura e o conhecimento. Atenção especial deve ser dedicada ao estudo da formação da dentição permanente e aos cuidados com os dentes.

Ainda na infância inicia-se a tomada de consciência acerca do esquema geral do corpo. A criança deve ser incentivada a perceber seu corpo, limites e capacidades, externar as sensações de desconforto e prazer, ampliando sua capacidade de se expressar sobre o que sente, percebe e deseja.

Acerca da juventude os alunos verificam a crescente independência e as acentuadas mudanças no corpo, sendo momento de transição da infância para a vida adulta. Os alunos poderão compreender que essa é uma fase de muitas e fundamentais escolhas para a vida, com novas responsabilidades e dificuldades a serem resolvidas. É um momento de profundas modificações no corpo, no modo de se relacionar com o mundo, com sua sexualidade e com o sexo oposto. A consciência do corpo que se inicia na infância continua a se desenvolver e se amplia nessa fase, o que é facilitado pelo incentivo do adulto.

Sobre a vida adulta os alunos podem reconhecer a conquista da autonomia e a ampliação das responsabilidades relativas ao trabalho, à família, à comunidade e a si próprio, a permanente necessidade de vínculos afetivos, cuidados com a higiene, alimentação, repouso e lazer. Nessa fase da vida a consciência do corpo é significativa, principalmente quando a pessoa adquiriu conhecimentos básicos a esse respeito.

Muito importante é a investigação sobre a velhice, fase da vida geralmente apresentada como sinônimo de aposentadoria: sem trabalho, sem sonhos, sem necessidades pessoais, só doenças. É preciso reverter esse quadro de valores, incentivando as crianças desde cedo a valorizarem a experiência dos idosos, cuja importância para a família e a comunidade cresce à medida que se reconhece no idoso uma pessoa que pode produzir, que tem projetos a realizar e necessidades que não podem ser esquecidas.

O enriquecimento do conhecimento do aluno sobre as diferentes fases do ciclo vital e sobre as transformações que ocorrem durante esse desenvolvimento pode ser alcançado por meio de busca e organização de informações em fontes diversas: visitas ao posto de saúde local, leituras que o professor realiza para seus alunos e entrevistas com pessoas de diferentes idades da comunidade.

Junto com os alunos, o professor prepara as entrevistas, organizando questões a respeito do cotidiano das pessoas, no presente e no passado, de modo que as informações a serem obtidas sejam relevantes para a formação da noção de transformação no desenvolvimento humano.

O posto de saúde local, ou outro equipamento de saúde, pode fornecer referências quanto aos cuidados para a higiene e alimentação dos bebês, das crianças em idade escolar, dos jovens,

dos adultos e dos idosos. Também no posto de saúde, professor e alunos podem se informar sobre as verminoses, doenças muito freqüentes na infância, e sobre a AIDS: as formas de transmissão e de contágio, cuidados necessários para evitá-las e formas de tratamento do doente.

Ao planejar os conteúdos deste tema, especial atenção deve ser dada às doenças e aos problemas de higiene, saúde pessoal e ambiental que incidem sobre a comunidade local.

Conteúdos para o primeiro ciclo referentes a fatos, conceitos, procedimentos, valores e atitudes:

- comparação do corpo e de alguns comportamentos de homens e mulheres nas diferentes fases de vida — ao nascer, na infância, na juventude, na idade adulta e na velhice — para compreender algumas transformações, valorizar e respeitar as diferenças individuais;
- conhecimento de condições para o desenvolvimento e preservação da saúde: atitudes e comportamentos favoráveis à saúde em relação a alimentação, higiene ambiental e asseio corporal; modos de transmissão e prevenção de doenças contagiosas, particularmente a AIDS;
- comparação do corpo e dos comportamentos do ser humano e de outros animais para estabelecer semelhanças e diferenças;
- elaboração de perguntas e suposições acerca das características das diferentes fases da vida e dos hábitos de alimentação e de higiene para a manutenção da saúde, em cada uma delas;
- observação, representação e comparação das condições de higiene dos diferentes espaços habitados, desenvolvendo cuidados e responsabilidades para com esses espaços;
- busca e coleta de informações por meio de leituras realizadas pelo professor para a classe, interpretação de imagens, entrevistas a familiares, pessoas da comunidade e especialistas em saúde;
- confrontação das suposições individuais e coletivas com as informações obtidas;
- organização e registro de informações por meio de desenhos, quadros, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- comunicação oral e escrita de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões.

RECURSOS TECNOLÓGICOS

A transformação da natureza para a utilização de recursos naturais — alimentos, materiais e energia — é inseparável da civilização. Produtos industriais ou artesanais são partes do cotidiano. Depende-se de materiais básicos, como minérios e madeira, do plantio, da criação de animais, da pesca, assim como de uma enorme variedade de bens produzidos industrialmente — de roupas a veículos, de medicamentos a aparelhos.

Desde o primeiro ciclo os alunos poderão investigar sobre os produtos que consomem, sobre as técnicas diversas para obtenção e transformação de alguns componentes dos ambientes, que são considerados como recursos naturais essenciais à existência.

Alguns processos, por meio dos quais vegetais, animais, materiais e energia são utilizados, podem ser estudados realizando-se uma primeira aproximação da idéia de técnica.

Não é possível nem desejável o estudo exaustivo sobre todos os processos citados. O importante é a seleção e a investigação de alguns dos temas apontados, para que o aluno se informe, de modo geral, sobre a origem e os modos de obtenção de alguns alimentos, objetos de consumo e energia. É recomendável, ao planejar essa seleção, que o professor leve em conta as possibilidades reais de realização de procedimentos de observação e experimentação, bem como as visitas e utilização de diversas fontes de informação. Investigações das produções de interesse local e regional cumprem muito bem esse papel. Os produtos regionais e os processos de produção podem ser comparados àqueles de outras regiões, ou de outros tempos, possibilitando a ampliação dos conhecimentos e a verificação da variedade de transformações.

A utilização dos seres vivos como recursos naturais pode ser abordada em conexão com o bloco “Ambiente”. Por exemplo, com relação à utilização dos vegetais pelo homem, focalizam-se seus possíveis usos como alimentos, remédios, tecidos, embalagens, fonte de materiais para a habitação, produção de papel e também como combustível (carvão vegetal). Investigam-se técnicas que possibilitam a obtenção e utilização desses recursos, tais como extração ou cultivo das plantas que são alimento, nas hortas, pomares e lavouras; a criação de animais em granjas, viveiros e pastagens; a caça e a pesca, destacando-se as questões da pesca e da caça depredatórias.

A produção e a manutenção de uma horta na escola serve ao estudo do ciclo vital e das características de diferentes plantas; pode ser de grande valor para a formação de atitudes de cooperação na realização de tarefas e oferecer oportunidades de trabalhar a valorização da máxima utilização dos recursos disponíveis para a obtenção de alimentos.

Portanto, crianças pequenas poderão trabalhar com temas bastante diversos para investigar os animais e os vegetais como recursos da natureza e as técnicas mais comuns utilizadas nessas explorações. Considerando a realidade local, o professor seleciona temas para investigações: estudar a vida dos vegetais e plantar uma horta; estudar os peixes, entrevistar um pescador e organizar visita ao mercado; estudar os derivados do leite e pesquisar as condições de vida de rebanhos leiteiros são algumas das possibilidades.

Os estudos sobre transformações de materiais em objetos estabelecem possibilidades ricas para o desenvolvimento das habilidades de observar, generalizar (sintetizar) e relacionar, por meio do ensino e aprendizagem dos procedimentos correlatos. Os alunos também poderão verificar a existência de alguns fenômenos físicos e químicos representados pelas propriedades de condução elétrica e de calor pelos metais, a transparência dos vidros, entre tantas outras que podem ser identificadas pela observação direta, pela experimentação ou pela busca de informação realizada pelo professor ou com seu auxílio.

A exploração de materiais e objetos pode ser realizada de diferentes modos. A observação direta no entorno — escola, casa, meios de transportes — possibilita a identificação de alguns objetos e os materiais de que são feitos.

Com a participação e sob incentivo do professor, os alunos podem organizar coleções de objetos ou figuras de objetos que cumprem a mesma finalidade e são feitos de diferentes materiais: panelas (de barro e de alguns tipos de metal), calçados (de couro, plástico, tecido, etc.), colheres

(de pau, metal ou plástico). Podem colecionar também objetos ou figuras de objetos diferentes feitos com o mesmo material: coleções de objetos de papel, de metal, de vidro, etc., e situá-los como produtos socioculturais.

A partir desses levantamentos, algumas relações podem ser traçadas quanto ao uso dos diferentes materiais em objetos específicos, relacionando-se a conveniência do material escolhido ao objeto elaborado e buscando informações que permitam explicar por que se usa determinado material para a confecção de certos objetos.

Alguns experimentos são modos interessantes de buscar informações para a verificação das propriedades dos materiais. As relações de diferentes materiais com a água, a luz, o calor; as alterações produzidas nos diferentes materiais pela ação de forças; as possibilidades de ser ou não decomposto (“desmanchado”) quando enterrado no solo, são algumas possibilidades de investigação.

Os processos de transformação artesanal e industrial de materiais em objetos podem ser investigados utilizando-se diferentes estratégias: trazendo para a escola trabalhadores de indústria ou de oficinas artesanais, realizando visitas previamente preparadas a locais de produção na região e realizando na escola pequenas oficinas — marcenaria, cerâmica, reciclagem de papel. Também aqui a escolha dos temas de estudo é realizada tomando como referência processos importantes realizados na região.

Todo processo produtivo deve ser investigado considerando-se os materiais ou as matérias-primas necessárias, os instrumentos e as máquinas que operam as transformações e suas etapas. A partir desses pontos básicos, o professor poderá elaborar com seus alunos questões para entrevistas, roteiro para visitas e planejar oficinas de produção de objetos na escola, com apoio da comunidade. As informações coletadas pelos alunos, sob orientação desses pontos básicos, são registradas na forma de desenhos com legendas para os materiais e instrumentos, e desenhos com legendas seqüenciados para as transformações.

É importante que, ao lado do conhecimento sobre a utilização dos recursos naturais, os alunos recebam algumas informações acerca das conseqüências da prática predatória ambiental. Tais informações contribuem para o início da formação de atitudes de preservação do meio ambiente.

Conteúdos para o primeiro ciclo referentes a fatos, conceitos, procedimentos, valores e atitudes:

- investigação de processos artesanais ou industriais da produção de objetos e alimentos, reconhecendo a matéria-prima, algumas etapas e características de determinados processos;
- conhecimento de origens e algumas propriedades de determinados materiais e formas de energia, para relacioná-las aos seus usos;
- formulação de perguntas e suposições sobre os processos de transformação de materiais em objetos;
- busca e coleta de informações por meio de observação direta e indireta, experimentação, interpretação de imagens e textos selecionados;
- organização e registro de informações por intermédio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos;
- interpretação das informações por meio do estabelecimento de regularidades e das relações de causa e efeito;
- utilização das informações obtidas para justificar suas idéias;
- comunicação oral e escrita de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões.

Critérios de avaliação de Ciências Naturais para o primeiro ciclo

Os critérios de avaliação estão referenciados nos objetivos, mas, como se pode notar, não coincidem integralmente com eles. Os objetivos são metas, balizam e orientam o ensino, indicam expectativas quanto ao desenvolvimento de capacidades pelos alunos ao longo de cada ciclo. Sabe-se, porém, que o desenvolvimento de todas as capacidades não se completa dentro da duração de um ciclo. Assim, é necessário o estabelecimento de critérios de avaliação que indiquem as aprendizagens imprescindíveis, básicas para cada ciclo, dentro do conjunto de metas que os norteia.

- **Identificar componentes comuns e diferentes em ambientes diversos a partir de observações diretas e indiretas**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno, utilizando dados de observação direta ou indireta, reconhece que todo ambiente é composto por seres vivos, água, ar e solo, e os diversos ambientes diferenciam-se pelos tipos de seres vivos e pelas características da água e do solo.

- **Observar, descrever e comparar animais e vegetais em diferentes ambientes, relacionando suas características ao ambiente em que vivem**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de identificar características dos seres vivos que permitem sua sobrevivência nos ambientes que habitam, utilizando dados de observação.

- **Buscar informações mediante observações, experimentações ou outras formas, e registrá-las, trabalhando em pequenos grupos, seguindo um roteiro preparado pelo professor, ou pelo professor em conjunto com a classe**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno, tendo realizado várias atividades em pequenos grupos de busca de informações em fontes variadas, é capaz de cooperar nas atividades de grupo e acompanhar adequadamente um novo roteiro.

- **Registrar seqüências de eventos observadas em experimentos e outras atividades, identificando etapas e transformações**

Com este critério pretende-se avaliar a capacidade do aluno de identificar e registrar seqüências de eventos — as etapas e as transformações — em um experimento ou em outras atividades.

- **Identificar e descrever algumas transformações do corpo e dos hábitos — de higiene, de alimentação e atividades cotidianas — do ser humano nas diferentes fases da vida**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno relaciona os hábitos e as características do corpo humano a cada fase do desenvolvimento e se identifica as transformações ao longo desse desenvolvimento.

- **Identificar os materiais de que os objetos são feitos, descrevendo algumas etapas de transformação de materiais em objetos a partir de observações realizadas**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de compreender que diferentes materiais são empregados para a confecção de diferentes objetos. Pretende-se avaliar também a capacidade do aluno de descrever as etapas de transformação de materiais em objetos.

SEGUNDO CICLO

Ciências Naturais no segundo ciclo

No segundo ciclo a escola já não é novidade. O aluno desta fase possui um repertório de imagens e idéias quantitativa e qualitativamente mais elaborado que no primeiro ciclo. Nem todos os alunos iniciam esse ciclo já sabendo ler e escrever efetivamente, o que não pode constituir impedimento à aprendizagem de Ciências Naturais. Pelo contrário, uma vez que a área propicia a prática de várias formas de expressão, a aprendizagem de Ciências não só é possível como pode incentivar o aluno a ler e a escrever.

Sob orientação do professor, o aluno pode desenvolver observações e registros mais detalhados, buscar informações por meio de leitura em fontes diversas, organizá-las por meio da escrita e de outras formas de representação, de modo mais completo e elaborado que o aluno do primeiro ciclo. Ampliam-se, também, as possibilidades de estabelecer relações, o que permite trabalhar com maior variedade de informações, alargando a compreensão do mundo e das interações do homem com esse mundo.

O aluno deste ciclo já pode compreender com maior e crescente desenvoltura explicações e descrições nos textos informativos que lê, ou naqueles lidos pelo professor, o que representa um ganho significativo em relação ao ciclo anterior.

O desenho como forma de registro já é mais claro e detalhado, aproximando-se do desenho informativo, característico das Ciências.

Os registros de atividades práticas de observação e experimentação podem ser sistematizados em relatórios que contenham a descrição das etapas básicas: materiais utilizados, procedimentos e dados obtidos.

O estabelecimento de regularidades nas relações de causa e efeito, forma e função, dependência e sincronicidade ou seqüência é possível ser realizado pela comparação de eventos, objetos e fenômenos, sob orientação do professor, que oferece informações e propõe investigações aos alunos. A busca de informações em livros, jornais e revistas é agora possível de se realizar com crescente autonomia. É este o instrumental do aluno para interpretar dados e informações, e pelo qual será capaz de realizar algumas generalizações. A partir do segundo ciclo os alunos são capazes de trabalhar com uma variedade de informações progressivamente maiores, generalizações mais abrangentes, aproximando-se dos modelos oferecidos pelas Ciências.

Observar, comparar, descrever, narrar, desenhar e perguntar são modos de buscar e organizar informações sobre temas específicos, alvos de investigação pela classe. Tais procedimentos não permitem a aquisição do conhecimento conceitual sobre o tema, mas são recursos para que a dimensão conceitual, a rede de idéias que confere significado ao tema, possa ser trabalhada pelo professor.

Objetivos de Ciências Naturais para o segundo ciclo

- Identificar e compreender as relações entre solo, água e seres vivos nos fenômenos de escoamento da água, erosão e fertilidade dos solos, nos ambientes urbano e rural.

- Caracterizar causas e conseqüências da poluição da água, do ar e do solo.
- Caracterizar espaços do planeta possíveis de serem ocupados pelo homem, considerando as condições de qualidade de vida.
- Compreender o corpo humano como um todo integrado e a saúde como bem-estar físico, social e psíquico do indivíduo.
- Compreender o alimento como fonte de matéria e energia para o crescimento e manutenção do corpo, e a nutrição como conjunto de transformações sofridas pelos alimentos no corpo humano: a digestão, a absorção e o transporte de substâncias e a eliminação de resíduos.
- Estabelecer relação entre a falta de asseio corporal, a higiene ambiental e a ocorrência de doenças no homem.
- Identificar as defesas naturais e estimuladas (vacinas) do corpo.
- Caracterizar o aparelho reprodutor masculino e feminino, e as mudanças no corpo durante a puberdade, respeitando as diferenças individuais do corpo e do comportamento nas várias fases da vida.
- Identificar diferentes manifestações de energia — luz, calor, eletricidade e som — e conhecer alguns processos de transformação de energia na natureza e por meio de recursos tecnológicos.
- Identificar os processos de captação, distribuição e armazenamento de água e os modos domésticos de tratamento da água — fervura e adição de cloro —, relacionando-os com as condições necessárias à preservação da saúde.
- Compreender a importância dos modos adequados de destinação das águas servidas para a promoção e manutenção da saúde.
- Caracterizar materiais recicláveis e processos de tratamento de alguns materiais do lixo — matéria orgânica, papel, plástico, etc.
- Formular perguntas e suposições sobre o assunto em estudo.
- Buscar e coletar informações por meio da observação direta e indireta, da experimentação, de entrevistas e visitas, conforme requer o assunto em estudo e sob orientação do professor.
- Confrontar as suposições individuais e coletivas com as informações obtidas, respeitando as diferentes opiniões, e reelaborando suas idéias diante das evidências apresentadas.
- Organizar e registrar as informações por intermédio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, gráficos, listas, textos e maquetes, de acordo com as exigências do assunto em estudo, sob orientação do professor.
- Interpretar as informações por meio do estabelecimento de relações de dependência, de causa e efeito, de seqüência e de forma e função.

- Responsabilizar-se no cuidado com os espaços que habita e com o próprio corpo, incorporando hábitos possíveis e necessários de alimentação e higiene no preparo dos alimentos, de repouso e lazer adequados.
- Valorizar a vida em sua diversidade e a preservação dos ambientes.

Conteúdos de Ciências Naturais para o segundo ciclo

É com um repertório ampliado pelas noções anteriormente aprendidas e pelo desenvolvimento das capacidades de ler, representar e estabelecer relações que o aluno do segundo ciclo realiza estudos comparativos dos elementos constituintes dos ambientes, particularmente o solo e a água, de algumas fontes e transformações de energia, das interferências do ser humano no ambiente e suas conseqüências, do funcionamento do corpo humano, integrando aspectos diversos e as condições de saúde, bem como das tecnologias utilizadas para a exploração de recursos naturais e reciclagem de materiais.

AMBIENTE

No segundo ciclo ampliam-se as noções de ambiente natural e ambiente construído, por meio do estudos das relações entre seus elementos constituintes, especialmente o solo e a água. Algumas fontes e transformações de energia são abordadas neste bloco em conexão com o bloco “Recursos tecnológicos”.

Esses componentes também são investigados como recursos naturais, estudando-se seus usos e conseqüências associados a diferentes atividades humanas, como a agricultura e a ocupação urbana. A poluição dos ambientes também é trabalhada como resultado de diferentes interações do homem com seu meio, também em conexão com o bloco “Recursos tecnológicos”. Grande parte desses assuntos é tratada no documento Meio Ambiente.

Para os alunos do segundo ciclo é possível, com auxílio do professor, investigar as relações entre água, calor, luz, seres vivos, solo e outros materiais, a fim de entender os aspectos da dinâmica ambiental. Ao estudar essas relações, os alunos se aproximam de diferentes conceitos das Ciências Naturais, como mistura, fertilidade, erosão, decomposição e ciclo da água.

Problemas relevantes — onde existe água no planeta? A água das nuvens, dos seres vivos e dos rios é a mesma? A água na natureza nunca acaba? — permitem discutir a presença da água no planeta e suas transformações. Essas questões, entre outras, se constituem em convites para os alunos expressarem suas suposições, buscarem informações e verificá-las. Possibilita ao professor conhecer as representações dos alunos e organizar os passos seguintes de sua intervenção.

Investigações sobre as formas com que a água se apresenta no ambiente podem ser organizadas de modo a permitir a verificação da existência de água nos mares, rios, geleiras, misturada ao solo, na chuva, na torneira, nos canos, nos poços, no corpo dos seres vivos. Ao mesmo tempo, tal verificação suscita dúvidas que são esclarecidas à medida que os alunos conhecem as propriedades ou características da água.

Por meio de atividades experimentais orientadas pelo professor, os alunos podem estabelecer a relação entre troca de calor e mudanças de estado físico da água, concluindo pela idéia de

transformação — a água é a mesma —, pois o que muda é a forma como se apresenta, o seu estado físico; a causa dessa mudança é a troca de calor entre a água e o meio. Esse conhecimento é fundamental para a compreensão de como a água se transforma, possibilitando uma aproximação do conceito de ciclo da água.

Podem ser abordados os ambientes aquáticos, estudando-se sua variedade e suas composições: as formas de vida presentes e como se relacionam (por exemplo, quem come quem), a relação com a luz, as quantidades de sais dissolvidos e a constituição do fundo dos rios e dos mares.

É interessante que os alunos verifiquem e/ou sejam informados de que a água na natureza se encontra misturada a outros materiais: o mar é uma mistura de água, vários sais e outros componentes; um suco vegetal contém água misturada a vitaminas, sais minerais e outras substâncias; o sangue, a urina e o suor são misturas de água com diferentes materiais. Ao verificarem que diferentes materiais podem estar dissolvidos na água, os alunos entram em contato com o fato de a água ser um solvente.

Por meio de experimentos é possível essa verificação, bem como por intermédio de alguns processos simples de separação de misturas; filtração da água lodosa, decantação da água salgada ou lodosa, evaporação e condensação da água de sucos vegetais também constituem oportunidades de discutir as possibilidades de muitos materiais dissolverem-se na água.

Ainda relacionado à qualidade da água como solvente estuda-se sua importância para a higiene pessoal e ambiental. As formas de obtenção e tratamento da água, bem como o destino das águas servidas, podem ser trabalhados em conexão com o bloco “Recursos tecnológicos”.

As características e propriedades do solo nos diferentes ambientes são estudadas sob o enfoque das relações entre esse componente, a água e os seres vivos, incluindo o ser humano.

Observações diretas e indiretas e leituras são meios de os alunos obterem informações acerca da existência de diferentes tipos de solo e sua relação com as diversas atividades humanas.

Existem características do solo que são facilmente observáveis — cor, textura, umidade, cheiro, presença de restos de seres vivos, presença destacada de grânulos, cobertura vegetal. Outras requerem a realização de atividade experimental para que possam ser verificadas — quantidades de areia, argila, ar, matéria orgânica, capacidade de escoamento da água (permeabilidade). Essa diversidade de características são referências para a comparação e a classificação dos diferentes tipos de solos.

Uma estratégia interessante e fácil de ser utilizada é a coleta de amostras de diferentes tipos de solo, em diferentes ambientes, para comparação das características apontadas. Comparando as amostras por meio de observações e experimentos, os alunos podem identificar uma regularidade: os solos são compostos por água, ar, areia, argila, restos de animais e vegetais e matéria orgânica decomposta.

Também por comparação identificam diferenças relativas à quantidade de areia, argila, matéria orgânica, maior ou menor permeabilidade, cobertura vegetal.

Associando o tipo de solo às características do local de origem, os alunos podem se aproximar da noção de solo como resultado da ação dos vários elementos do meio sobre a rocha-mãe, às vezes incluindo a ação humana.

Entre esses elementos destaca-se a ação de microrganismos (bactérias e fungos microscópicos) e fungos macroscópicos (cogumelos, orelhas-de-pau, etc.) sobre os restos de vegetais, animais e seus dejetos, decompondo-os.

O estudo sobre a decomposição pode ser realizado por meio de várias atividades experimentais e leituras. Podem-se associar as informações sobre decomposição à necessidade de utilização de adubo na preparação dos solos para o plantio, sistematizando uma primeira aproximação da noção de fertilidade do solo, como resultado da ação de seres decompositores sobre os restos de animais e vegetais mortos, beneficiando o solo. Esse assunto também é tratado no documento Meio Ambiente.

Os estudos sobre o solo se completam com a investigação acerca da degradação do solo pela erosão. Conhecendo a relação entre a água e o solo (permeabilidade), os alunos saberão que a água da chuva se infiltra no solo, podendo ser mais ou menos retida nos diferentes tipos de solo.

Mas, o que acontece quando a chuva cai sobre o solo descoberto de vegetação? E quando cai sobre solo coberto por mata ou plantação? Há alguma diferença?

As crianças podem levantar suposições e testá-las com experimentos e observações. Deste modo, é possível o professor encaminhar a noção de que o solo descoberto recebe a água da chuva com maior impacto que solos cobertos nos quais as raízes dos vegetais formam redes que impedem a desagregação do solo. Em consequência, a água carrega partículas de solo em maior quantidade na primeira situação. Por meio da comparação dessas situações torna-se viável elaborar a idéia de erosão, considerando-se que esse fenômeno ocorre com mais intensidade nos ambientes transformados pelo homem, em vista do desmatamento por ele realizado.

Investigam-se também as consequências da erosão para o ambiente, relacionando-se a perda de materiais do solo com a perda de sua fertilidade, assoreamento dos rios, desbarrancamento de terrenos inclinados até a formação de voçorocas e, conseqüentemente, a redução da variedade de seres vivos no ambiente.

A relação da água com a luz na formação do arco-íris pode ser investigada por meio de atividade experimental em que os alunos constroem e verificam hipóteses e exploram uma característica importante da luz branca, o fato de ser composta por luzes coloridas.

Pode-se ainda estudar as relações da luz com os seres vivos em alguns aspectos. Quanto aos animais, é interessante comparar comportamentos e corpos daqueles de hábito diurno àqueles de hábitos noturnos, caso da maior parte dos animais de grande porte das florestas brasileiras (onça, anta, vários macacos). Quanto aos vegetais, já no segundo ciclo os alunos podem ser informados sobre a produção de seu alimento a partir de água, ar e luz, pelo processo da fotossíntese (ver o tópico sobre problematização). Essa informação é básica para a compreensão da presença das plantas no início de todas as cadeias alimentares, que representa uma relação de dependência entre os seres vivos de quaisquer ambientes — aquáticos e terrestres, transformados ou não pelas atividades humanas.

Essas noções introduzem a apreciação das transformações de energia, assunto que se completa com o estudo de equipamentos e máquinas no bloco “Recursos tecnológicos”.

Conteúdos para o segundo ciclo relativos a fatos, conceitos, procedimentos, valores e atitudes:

- estabelecimento de relação entre troca de calor e mudanças de estados físicos da água para fundamentar explicações acerca do ciclo da água;
- comparação de diferentes misturas na natureza identificando a presença da água, para caracterizá-la como solvente;
- comparação de solos de diferentes ambientes relacionando suas características às condições desses ambientes para se aproximar da noção de solo como componente dos ambientes integrado aos demais;

- comparação de diferentes tipos de solo para identificar suas características comuns: presença de água, ar, areia, argila e matéria orgânica;
- estabelecimento de relações entre os solos, a água e os seres vivos nos fenômenos de permeabilidade, fertilidade e erosão;
- estabelecimento de relações de dependência (cadeia alimentar) entre os seres vivos em diferentes ambientes;
- estabelecimento de relação de dependência entre a luz e os vegetais (fotossíntese), para compreendê-los como iniciadores das cadeias alimentares;
- reconhecimento da diversidade de hábitos e comportamentos dos seres vivos relacionados aos períodos do dia e da noite e à disponibilidade de água;
- elaboração de perguntas e suposições sobre as relações entre os componentes dos ambientes;
- busca e coleta de informação por meio de observação direta e indireta, experimentação, entrevistas, visitas, leitura de imagens e textos selecionados;
- organização e registro de informações por intermédio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas, textos e maquetes;
- confrontação das suposições individuais e coletivas com as informações obtidas;
- interpretação das informações por meio do estabelecimento de relações de causa e efeito, dependência, sincronicidade e seqüência;
- utilização das informações obtidas para justificar suas idéias;
- comunicação oral e escrita: de suposições, dados e conclusões.

SER HUMANO E SAÚDE

Por intermédio de estratégias variadas os alunos podem construir a noção de corpo humano como um todo integrado, que expressa as histórias de vida dos indivíduos e cuja saúde depende de um conjunto de atitudes e interações com o meio, tais como alimentação, higiene pessoal e ambiental, vínculos afetivos, inserção social, lazer e repouso adequados.

É muito comum a analogia entre o corpo humano e uma máquina. É comum, mas imprópria. Como todo sistema vivo o corpo é capaz de reprodução, trocas com o meio e auto-regulação, o que o diferencia largamente de uma máquina.

O corpo humano é um todo integrado em que os diversos aparelhos e sistemas realizam funções específicas, interagindo para a manutenção desse todo. O equilíbrio do corpo também depende das suas interações com o meio.

Uma disfunção de qualquer aparelho, sistema ou órgão representa um problema do organismo todo. Da mesma forma, alterações no ambiente afetam o organismo.

Com esse olhar estuda-se, neste ciclo, o corpo, algumas de suas funções e seu estado de equilíbrio, isto é, a saúde.

A proposição para a classe de situações em que os alunos possam perceber e explicar alterações do corpo — como o rubor, o aumento de suor, a aceleração das pulsações e do ritmo respiratório — decorrentes de mudança no seu estado de repouso (ao correr, pular corda, etc.) permite ao professor conhecer as representações dos alunos acerca do corpo, ao mesmo tempo que já aponta para a idéia de totalidade desse corpo, uma vez que ao realizar tais atividades os alunos poderão perceber alterações em várias funções simultaneamente.

A análise do professor sobre as suposições apresentadas lhe permite traçar o caminho a ser percorrido a partir do patamar de conhecimentos dos alunos, ainda que incipientes, sobre os diferentes sistemas do corpo humano, no sentido da aproximação do conhecimento oferecido pela ciência.

Esse caminho significa a busca de informações em textos selecionados, compatíveis com os alcances para estudos sobre o corpo humano e a saúde no segundo ciclo. Significa, também, a seleção de estratégias e atividades que contribuam para a aprendizagem de procedimentos, atitudes, valores e conceitos reunidos nos conteúdos deste bloco.

Não importa por qual sistema do corpo humano se iniciem os estudos, mas sim que o professor assegure a abordagem das relações entre os sistemas, garantindo a construção da noção do corpo como um todo integrado e dinamicamente articulado à vida emocional e ao meio físico e social.

Para o trabalho com diferentes sistemas ou aparelhos, é interessante que os alunos, em grupos, expressem suas representações, por exemplo, desenhando sistemas e aparelhos dentro do contorno do corpo humano e escrevendo explicações sobre seu funcionamento.

A comparação entre os resultados dos diferentes grupos da classe, acompanhado de conversa entre os alunos a seu respeito, dá ao professor as referências sobre o conhecimento que os alunos já têm sobre o assunto. A busca de informações em atlas anatômicos simplificados, livros ou outras fontes adequadas aos alunos desse ciclo, permite que o professor encaminhe a confrontação entre as representações realizadas e o conhecimento estabelecido sobre o aparelho ou sistema em estudo.

É necessária a clareza de que os estudos sobre corpo humano, que têm início no primeiro ciclo, alarguem-se no segundo ciclo, mas não podem ser realizados com a profundidade que ganham nos ciclos posteriores. É preciso compreender os alcances desses estudos neste ciclo, o que será abordado a seguir.

No segundo ciclo é importante que os alunos compreendam o sistema circulatório como conjunto de estruturas voltadas ao transporte e distribuição de materiais pelo corpo. São transportadas as substâncias alimentares, que chegam ao sangue após serem transformadas no aparelho digestivo, e o oxigênio, absorvido pelo sangue em contato com os pulmões. Distribuídos pelo sangue, oxigênio e substâncias alimentares chegam a todas as partes do corpo sendo utilizados para manutenção e crescimento. Nesse processo, formam-se resíduos que devem ser eliminados.

O sangue recolhe os resíduos das atividades de todas as partes do corpo e os transporta para os rins, que filtram o sangue, produzindo a urina.

O sangue caminha sempre dentro de vasos, passando pelo coração, um órgão muscular cujos movimentos rítmicos impulsionam o líquido do coração para o corpo através das artérias e, no sentido de volta, do corpo para o coração, através das veias.

Como o corpo ganha materiais para o seu crescimento e energia para realizar suas atividades? Essa questão é respondida pelos estudos sobre digestão e respiração.

A digestão é estudada como processo de transformação das substâncias alimentares em outras menores que podem ser absorvidas pelo sangue e distribuídas para o corpo todo. Esse processo, que ocorre no aparelho digestivo, é estudado em seus aspectos mais gerais, localizando-se as principais transformações verificadas na boca, no estômago e no intestino delgado, sem que se entre em detalhes sobre o nome das enzimas, controle hormonal, etc. A formação das fezes no intestino grosso e sua eliminação são estudadas considerando-se sua relação com a presença da flora intestinal e com a ingestão de fibras na alimentação.

A busca de informações, por meio de leituras e experimentos, sobre as transformações dos alimentos no tubo digestivo — da boca ao reto — situa o aluno quanto às transformações que os alimentos sofrem por ação dos movimentos das partes do tubo (digestão mecânica) e por ação de sucos digestivos (enzimas, que não devem ser nomeadas nesse ciclo).

As substâncias alimentares que chegam a todas as partes do corpo combinam-se com o oxigênio, liberando energia. É essa energia que o corpo usa para realizar suas atividades e manter sua temperatura. Esta informação deve ser transmitida pelo professor aos alunos, pois a compreensão do processo da respiração em sua totalidade (incluindo o que ocorre em nível celular e as trocas gasosas nos pulmões) abrange conhecimentos complexos, mas é importante que os alunos saibam o papel do oxigênio no corpo humano. É possível, entretanto, o estudo das vias respiratórias, os mecanismos de ventilação dos pulmões e as trocas gasosas entre os pulmões e o sangue.

A compreensão mais aprofundada de como o corpo integra as funções dos aparelhos e responde a estímulos do meio nos remete ao estudo dos sistemas de regulação: sistema nervoso, sistema hormonal e sistema imunológico.

Por operarem interligando todos os sistemas por intermédio de mecanismos complexos e se apresentarem como grandes redes pelo corpo, seus estudos requerem o estabelecimento de grande número de relações, o que não se mostra adequado ao trabalho com alunos de primeiro e segundo ciclos.

No entanto, é possível tratar o sistema imunológico como forma de defesa natural do organismo, que pode ser estimulada pelas vacinas, contra a ação de elementos estranhos. A variedade das vacinas, seu uso correto, formas de atuação e a importância das campanhas de vacinação podem ser investigados por meio de entrevistas a agentes de saúde nos postos de saúde da região. Os resultados dessas pesquisas podem ser divulgados à comunidade, na forma de folhetos preparados pelos alunos com o auxílio do professor.

É importante a consideração, para os alunos, de que a eficiência do sistema imunológico está associada às condições de higiene, alimentação, repouso e bem-estar psíquico e social do indivíduo.

A importância do asseio corporal e ambiental, da alimentação, de repouso e lazer adequados para a preservação da saúde são assuntos a serem trabalhados no decorrer de toda investigação sobre o corpo humano. Os alunos estudam as necessidades específicas de cada aparelho, e o professor sempre evidencia que uma disfunção ou problema em determinado órgão ou aparelho representa um desequilíbrio no corpo todo, isto é, o corpo todo adoece.

Um tema extremamente importante a ser considerado é a alimentação. Alunos desse ciclo podem investigar aspectos culturais e educacionais dos hábitos alimentares, as principais substâncias alimentares, suas funções e a importância da higiene na alimentação.

A pesquisa sobre hábitos alimentares em outras culturas, próximas ou distantes no tempo e no espaço, sobre os próprios hábitos alimentares e de pessoas da comunidade de diferentes idades

permite conhecer alimentos mais consumidos nas diferentes refeições, motivos do consumo, gostos pessoais, como foram formados, preferência por alimentos crus ou cozidos, por frutas, legumes e verduras ou carnes, entre outros aspectos de relevância local que podem ser investigados.

A análise dos dados obtidos e organizados poderá proporcionar o entendimento sobre as influências do gosto pessoal, das condições socioeconômicas, da cultura e do conhecimento, na formação dos hábitos alimentares.

Outra investigação possível diz respeito às substâncias que compõem os alimentos e seus papéis no funcionamento do corpo. Por meio de experimentos simples os alunos podem verificar a presença de água, açúcares e amido em diferentes alimentos. A leitura de rótulos de diferentes alimentos industrializados informa sobre as demais substâncias.

O estudo das funções específicas dos diversos nutrientes não é adequado a este ciclo, uma vez que um mesmo nutriente pode cumprir diferentes papéis e alguns deles são utilizados com diferentes fins, dependendo do estado nutricional do indivíduo. Entretanto, os alunos deste ciclo podem compreender que as substâncias alimentares, no seu conjunto, são utilizadas para o fornecimento de energia e de materiais de construção do corpo.

Visitas a postos de saúde locais ou entrevistas com agentes de saúde podem fornecer informações sobre a máxima utilização dos alimentos; como usar talos e cascas de vegetais, como enriquecer o pão, etc.

A elaboração de cardápios a partir das informações acerca da utilização de recursos disponíveis é estimulante para a construção de um padrão nutricional desejável e compatível com a realidade. Também aborda este assunto o documento Saúde.

Levando em conta as características da comunidade com que trabalha e os objetivos que intenciona cumprir, o professor pode propor para sua classe algumas investigações sobre as relações entre as condições de higiene e verminoses, carência nutricional e as doenças da desnutrição, higiene pessoal e doméstica, afecções do aparelho urinário (muito comum nas jovens e meninas), poluição ambiental e doenças do aparelho respiratório, entre tantas outras. Pelo perigo que representa à vida dos jovens é necessário que os alunos sejam informados sobre as formas de contágios e prevenção à AIDS.

Esses assuntos podem ser tratados dentro de projetos em que se estudem também questões de saúde de outras comunidades, para que os alunos tracem comparações entre as suas condições de higiene e saúde e as de outros grupos, o que é interessante para a expansão de sua compreensão de mundo.

Neste ciclo, também são importantes os estudos sobre os aparelhos reprodutores feminino e masculino e sobre as transformações que ocorrem no corpo de meninas e meninos durante a puberdade.

A observação do próprio corpo (como é, como era, quais mudanças estão ocorrendo) e a comparação desses dados com padrões de desenvolvimento — que podem ser obtidos dos agentes de saúde — permitem aos alunos situarem seu momento de desenvolvimento e considerarem variações individuais ligadas à hereditariedade e ao histórico pessoal.

Para os estudos sobre o aparelho reprodutor masculino e feminino é indicado, como para os demais aparelhos, a representação inicial, em que os alunos desenham o que já conhecem ou ainda como os imaginam, anotando os nomes dos órgãos e suas funções. Para evitar constrangimentos, o professor solicita desenhos individuais e os recolhe, devolvendo-os aos alunos após a etapa de

investigação para que cada um possa comparar sua representação inicial àquela obtida por meio dos estudos. Neste ciclo estudam-se os órgãos dos aparelhos reprodutores e suas principais funções. Os alunos podem buscar e coletar informações por meio de leitura orientada pelo professor.

As questões sobre sexualidade, que muito provavelmente surgirão, merecem ser trabalhadas. Assuntos como a construção da identidade sexual, o prazer, a masturbação e demais aspectos são abordados levando-se em conta os componentes biológicos e culturais. É importante que o professor esteja atento e explicita os aspectos culturais envolvidos, buscando evitar preconceitos e responder dúvidas, valorizando os vínculos entre afeto, responsabilidade, sexualidade e auto-estima. É também da maior importância que o grau de maturidade psíquica e biológica da classe seja parâmetro no aprofundamento das respostas ou investigações acerca desses assuntos.

Conteúdos para o segundo ciclo relativos a fatos, conceitos, procedimentos, valores e atitudes:

- estabelecimento de relações entre os diferentes aparelhos e sistemas que realizam as funções de nutrição para compreender o corpo como um todo integrado: transformações sofridas pelo alimento na digestão e na respiração, transporte de materiais pela circulação e eliminação de resíduos pela urina;
- estabelecimento de relações entre aspectos biológicos, afetivos, culturais, socioeconômicos e educacionais na preservação da saúde para compreendê-la como bem-estar psíquico, físico e social;
- identificação de limites e potencialidades de seu próprio corpo, compreendendo-o como semelhante mas não igual aos demais para desenvolver auto-estima e cuidado consigo próprio;
- reconhecimento dos alimentos como fontes de energia e materiais para o crescimento e a manutenção do corpo saudável valorizando a máxima utilização dos recursos disponíveis na reorientação dos hábitos de alimentação;
- estabelecimento de relações entre a falta de higiene pessoal e ambiental e a aquisição de doenças: contágio por vermes e microrganismos;
- estabelecimento de relações entre a saúde do corpo e a existência de defesas naturais e estimuladas (vacinas);
- comparação dos principais órgãos e funções do aparelho reprodutor masculino e feminino, relacionando seu amadurecimento às mudanças no corpo e no comportamento de meninos e meninas durante a puberdade e respeitando as diferenças individuais;
- estabelecimento de relações entre aspectos biológicos, afetivos e culturais na compreensão da sexualidade e suas manifestações nas diferentes fases da vida;
- elaboração de perguntas e suposições acerca dos assuntos em estudo;
- busca e coleta de informação por meio da observação direta e indireta, experimentação, entrevistas, visitas a equipamentos de saúde (postos, hospitais), leitura de imagens e textos selecionados;
- confronto das suposições individuais e coletivas às informações obtidas;

- organização e registro de informações por meio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas, textos e maquetes;
- interpretação das informações por intermédio do estabelecimento de relações de dependência, causa e efeito, forma e função, seqüência de eventos;
- utilização das informações obtidas para justificar suas idéias;
- comunicação oral e escrita: de suposições, dados e conclusões.

RECURSOS TECNOLÓGICOS

Muitos e diversos são os assuntos que permitem aos alunos deste ciclo ampliar as noções acerca das técnicas que medeiam a relação do ser humano com o meio, verificando também aspectos relacionados às conseqüências do uso e ao alcance social. A escolha dos estudos a serem realizados pode tomar como referência os problemas ambientais locais.

Em conexão com os blocos “Ambiente” e “Ser humano e saúde”, desenvolvem-se estudos sobre a ocupação humana dos ambientes e os modos como o solo, a água e os alimentos são aproveitados mediante o desenvolvimento de técnicas.

Também é possível no segundo ciclo a realização de estudos comparativos de equipamentos, instrumentos e ferramentas, classificando-os segundo critérios diversos, para que os alunos conheçam a diversidade de suas formas, utilidades e fontes de energia consumidas.

Esses assuntos serão apresentados em tópicos com a finalidade de organizar a discussão e mostrar as articulações com os demais blocos e com temas transversais, bem como os alcances dos diferentes conteúdos.

Água, lixo, solo e saneamento básico

Esses assuntos estão intimamente relacionados aos estudos sobre Ambiente, sendo também tratados nos documentos Meio Ambiente e Saúde.

Sua abordagem no segundo ciclo é constituída pelas investigações acerca dos resultados das intervenções humanas na circulação e transformação dos materiais no ambiente, tendo em vista a construção de conhecimentos básicos que fundamentem o valor à sua preservação.

Nesse sentido os espaços a serem considerados vão desde a casa, a escola e seu entorno até o planeta como um todo.

A casa é um ambiente dinâmico. Nela as pessoas trocam afetos, experiências, emoções, se abrigam, descansam, se alimentam, se banham e eliminam dejetos. Enfim, é na casa, que as pessoas realizam as atividades mais íntimas e necessárias à sua sobrevivência. Na casa entram e saem pessoas, entram alimentos e água, saem dejetos e lixo. A água e os alimentos são modificados ao cozinarmos, ao fazermos a limpeza da casa e o asseio pessoal. Dessas atividades sobram restos que compõem o lixo doméstico.

Mas os alimentos são transformados também dentro do corpo. As fezes e urina são resíduos resultantes dessas transformações, sendo eliminados, respectivamente, pelos aparelhos digestivo e excretor.

Tanto os resíduos eliminados pelo corpo quanto o lixo doméstico não podem permanecer na casa, pois constituem excelente meio de proliferação de seres vivos — ratos, baratas, moscas, bactérias, fungos, etc. — que se alimentam desses restos e podem causar ou transmitir doenças às pessoas da casa e da vizinhança.

Assim, os dejetos devem ser lançados para fora da casa, isto é, para o ambiente. A casa não é, portanto, uma unidade isolada. É um sistema em constante troca com o ambiente. É ele o receptor final dos dejetos provenientes de cada casa. Mas, se a casa precisa se manter limpa para que as pessoas não contraiam doenças, o ambiente também necessita cuidados.

Quanto maior o aglomerado humano, maiores os problemas para a manutenção da higiene do ambiente. Nas regiões industriais, nos portos, nas regiões de garimpo, aumenta a variedade de dejetos lançados no ambiente.

É necessário, portanto, que as trocas com o ambiente sejam feitas de modo a garantir a sua preservação.

As técnicas que o homem cria para efetuar essas trocas, mantendo casa e ambiente em condições saudáveis, constituem o saneamento básico.

Assim, promover o acesso da população à água tratada, ao escoamento e tratamento dos dejetos, à coleta de lixo e à preservação do ambiente são medidas de caráter preventivo fundamentais à manutenção da saúde.

Captação e armazenamento da água

Uma investigação importante incide sobre os modos de captação de água na região onde a escola se encontra — se provém de fontes, de poços, de rios ou riachos, de represas, como são e onde se localizam — e sobre as formas de armazenamento — caixas d'água ou açudes, que coletam água da chuva.

Podem-se, também, buscar informações a respeito das condições das fontes de água locais no passado, quando a intensidade da interferência humana ainda não era tão acentuada.

Complementa essas investigações a busca de informação nos postos de saúde e em outras fontes — livros, agentes de saúde, órgãos públicos responsáveis pelo saneamento — sobre as doenças veiculadas pela água em sua região e suas causas (agentes biológicos ou químicos).

Os resultados dessas pesquisas informam os alunos sobre as condições da água e de seu armazenamento na região em que vivem e os capacita a qualificar a água que consomem, bem como a conhecer as medidas necessárias para a solução dos problemas que porventura existam.

Algumas soluções dizem respeito diretamente à família da criança: construção de poços em local adequado, manutenção de caixas d'água e cisternas cobertas. Outras, dizem respeito às ações da comunidade junto aos órgãos competentes, a fim de conquistar o direito à água limpa e tratada. Os alunos devem ser informados de que fervura da água e/ou uso de produtos clorados são medidas alternativas para a eliminação de microrganismos da água, muito necessárias em locais onde não há abastecimento de água tratada.

A distribuição de água por meio de redes de abastecimento pode ser trabalhada com construção de maquetes em que se represente todo o processo: da captação à chegada da água às casas.

Para essa atividade é importante que o professor oriente os alunos na elaboração de um plano, que antecede a construção. Esse plano deve conter: materiais necessários à realização da atividade, desenho da maquete com suas medidas, o conjunto de estruturas que permitem o transporte da água (canos).

Também são interessantes experimentações com vasos comunicantes que o professor e sua classe podem realizar utilizando sucatas de recipientes plásticos, canudos ou pedaços de cano. As montagens são realizadas de modo a simular as ligações entre caixas de água e encanamentos de edifício ou casa. Essa atividade facilita a compreensão sobre a relação direta entre pressão da água e altura do recipiente de estoque.

Destino das águas servidas

Para onde vão as águas de banho ou de lavagens dos sanitários, das roupas? Para onde vão as águas servidas?

O encaminhamento apontado para o estudo da captação e do armazenamento da água aplica-se também a este tema, que completa os estudos sobre a utilização da água e sua destinação. São indicadas a investigação no entorno e a busca de informações em postos de saúde e em outras fontes — livros, agentes de saúde, órgãos públicos responsáveis pelo saneamento.

Os problemas de contaminação da água por dejetos são debatidos quando se estuda o destino da água servida: seja pela construção inadequada de fossas, seja pelo lançamento de esgotos não-tratados em rios, riachos e mares.

É importante que se estudem as doenças de veiculação hídrica recorrentes na região, seus principais sintomas, modos de contágio e prevenção, em conexão com o tema transversal Saúde e o bloco “Ser humano e saúde”.

A pesquisa sobre o padrão de construção das fossas sépticas, necessárias à preservação da água do subsolo, e sobre a necessidade de construção de redes e tratamento de esgoto também é objeto de conhecimento dos alunos.

Os resultados desses estudos podem ser organizados em um folheto, ou em outro recurso de comunicação, a ser divulgado para sua comunidade.

Coleta e tratamento de lixo

Quais os constituintes do lixo na casa? E na escola? Essas questões são facilmente respondidas pela observação direta, a partir da qual se estabelece uma lista de componentes do lixo. Pode-se também observar que existem categorias de materiais nessa composição — plástico, metais, restos de alimentos e papéis.

A busca de informações sobre as formas de destinação do lixo é realizada mediante a leitura de textos e artigos de jornal selecionados, ou de outras fontes, que permitam aos alunos conhecerem os diferentes destinos do lixo (aterro sanitário, incineração e lixão), bem como as possibilidades de reciclagem (vidro, papel e metal) e produção de compostos para adubagem e gás natural (a partir de restos de alimento e papel). São materiais recicláveis aqueles que podem ser reaproveitados por meio de processos e técnicas específicos.

Nem sempre todas as informações a respeito dos destinos do lixo estão disponíveis para os alunos e seu professor. No entanto, mesmo que parcialmente realizados, esses estudos devem proporcionar a compreensão de que o lixo não pode ser mantido a céu aberto, nem acumulado em solos rasos, em leito de rios ou próximos a mananciais, pois esses são casos em que se verifica a contaminação da água, do solo e do ar e a proliferação de animais transmissores de doenças. O uso de incineradores ou a queima direta do lixo representa um grave risco à saúde, posto que a mistura de gases resultante da queima contém substâncias tóxicas, algumas cancerígenas, que atingem a atmosfera e espalham-se.

Solo e atividades humanas

São possíveis investigações sobre os usos do solo associados a diferentes atividades humanas: agricultura, criação de animais e ocupação urbana. Para cada caso procura-se relacionar as características do solo no ambiente original, antes das transformações necessárias à atividade em questão, e as possíveis consequências do uso inadequado.

Na atividade agrícola tornam-se necessárias a correção do solo e a utilização de adubos para o plantio. O manejo incorreto do solo — abandono de culturas, queimadas, desmatamento em larga escala, prática de monocultura e plantio fora da curva de nível — acarreta a perda de fertilidade e condições propícias para a erosão.

Quanto à criação de animais, podem ser investigadas as condições de formação e manutenção dos pastos. A utilização de solos impróprios e o pastoreio intensivo (pisoteamento do solo seminu) acabam por produzir intensa erosão, podendo se consumir a desertificação de vastas áreas.

A impermeabilização dos solos urbanos, principalmente em função do uso extensivo de asfalto, impede o escoamento natural das águas pluviais. Para que não ocorram enchentes, tornam-se necessárias a construção e a manutenção de sistemas de escoamento.

Devido ao tempo disponível, não é possível o estudo aprofundado de todos esses assuntos. Recomenda-se que o professor mencione as diferentes formas de uso do solo e eleja aquela mais significativa em sua região para uma investigação mais detida. Os alunos poderão coletar informações por meio da observação direta, por entrevistas e leituras em jornais. O estabelecimento das relações entre os vários aspectos envolvidos, além do registro e da organização dos dados coletados são procedimentos também importantes.

Poluição

São inúmeras as causas e consequências da poluição no planeta, a maior parte relacionada ao uso depredatório dos recursos naturais por intermédio de técnicas inadequadas. Cabe ressaltar que a poluição é uma questão global, pois atinge a dinâmica do planeta em seu equilíbrio. Por exemplo: os poluentes lançados no ar pela queima de combustíveis fósseis atingem a atmosfera e, por ação das chuvas, retornam à superfície terrestre, contaminando solos e águas.

Estudos específicos sobre poluição requerem conhecimentos da Biologia, da Física e da Química. São interessantes para a abordagem contextualizada dos conceitos das Ciências nos ciclos finais do ensino fundamental.

Alunos de segundo ciclo, ao estudarem o destino das águas servidas e do lixo, os modos como se dá a ocupação humana e suas conseqüências no ambiente, entram em contato com a idéia de poluição, tomada como presença de materiais na água, no solo e no ar, que trazem prejuízo à saúde pessoal e ambiental.

Além do lixo, dos esgotos e das queimadas, outras formas de poluição podem ser conhecidas. Os agrotóxicos — pesticidas, herbicidas e fungicidas — são substâncias que eliminam pragas agrícolas mas, misturadas ao solo e à água, são incorporadas aos vegetais e, conseqüentemente, aos animais e ao homem através das cadeias alimentares. São venenos que têm efeito cumulativo nos organismos vivos, causando danos irreversíveis à saúde. Por sua importância, esse assunto pode ser estudado, ainda que de forma abreviada, conhecendo-se a variedade e o uso dessas substâncias na agricultura, os problemas que acarretam para a saúde e técnicas alternativas no controle de pragas.

Tão grave quanto o uso de agrotóxicos na agricultura são os resíduos tóxicos dos escapamentos de veículos e indústrias, acarretando problemas ambientais relacionados à intensificação do efeito estufa, à inversão térmica, entre outros, que serão tratados nos ciclos finais do ensino fundamental.

Dependendo da região em que a escola se encontre é importante que questões da poluição sejam investigadas, relacionando-as aos problemas de saúde da população.

Diversidade dos equipamentos

A compreensão do conceito de energia e suas transformações requer um nível de abstração que ainda não se estabeleceu nos alunos deste ciclo. Entretanto, estudos sobre aplicações práticas das manifestações de energia permitem a exploração de aspectos interessantes e conseqüente ampliação da noção de energia e suas transformações.

Durante o segundo ciclo os alunos podem entrar em contato com uma variedade de equipamentos, máquinas, instrumentos e demais aparelhos utilizados para os mais diversos fins, nos ambientes urbanos ou rurais, conhecer seus nomes, para que servem e como servem ao homem, quais as fontes de energia que utilizam e quais transformações realizam.

É possível a uma classe reunir esse conhecimento realizando observações diretas ou indiretas de diferentes utensílios e equipamentos, acompanhadas de classificações, utilizando-se critérios propostos pela própria classe ou pelo professor.

No sentido de se orientar o trabalho para construção das noções que se pretende, é possível classificar equipamentos segundo a finalidade que cumprem: transporte (bicicleta, carro, avião, barco, etc.), comunicação (rádio, campainha, telefone, televisão, máquina fotográfica, etc.), iluminação (vela, lamparina, lâmpada, etc.), aquecimento (chuveiro, ferro de passar roupa, torradeira, etc.), manipulação e preparo de materiais (trator, betoneira, furadeira, britadeira, liquidificador, arado, etc.).

Os mesmos equipamentos podem ser investigados com relação às fontes de energia que utilizam — energia elétrica, energia química dos combustíveis, energia solar, energia de movimento do homem, dos animais ou do vento — e às transformações que realizam. É possível dar destaque ao fato de que, por diferentes que sejam os equipamentos e suas finalidades, todos eles utilizam alguma forma de energia para seu funcionamento. Com esse destaque começa-se a mostrar para o aluno a relação entre energia e realização de trabalho.

É interessante observar que há equipamentos que transformam um tipo de energia em outro. É o caso de equipamentos que servem à iluminação e à comunicação. Por diferentes que sejam as fontes energéticas, equipamentos de iluminação irão transformá-las em luz (outra forma de energia). Por sua vez, equipamentos de comunicação são sistemas que convertem diferentes formas de energia (geralmente elétrica) em som (energia acústica) e imagem (luz).

Além de estudos sobre equipamentos, também é interessante o desenvolvimento de investigações acerca dos utensílios, ferramentas ou instrumentos de diferentes aplicações — música, marcenaria, mecânica ou culinária. A reunião dessa categoria de objetos em uma coleção, seguida de classificação com a aplicação de diferentes critérios permite algumas discussões importantes acerca da adequação das formas e materiais que constituem os diferentes utensílios e ferramentas ao uso que deles se faz.

Por exemplo, na categoria dos instrumentos musicais de corda, é possível o aluno relacionar o tamanho das cordas, sua espessura e comprimento, à qualidade do som que delas se consegue: quanto mais grossa a corda, mais grave o som, quanto menor a porção vibrante de uma determinada corda, mais agudo o som. A mesma relação pode ser estabelecida nos instrumentos de percussão: quanto maior o tamanho do instrumento, mais grave o som; quanto menor o instrumento, mais agudo o som.

Quanto aos instrumentos de marcenaria ou mecânica, pode-se estabelecer a relação entre as qualidades do material que os confecciona — metal — e o tipo de serviço que prestam. Instrumentos de marcenaria ou mecânica são feitos de metal, pois devem ser resistentes, algumas vezes cortantes, qualidades que são possíveis de se obter pela modelagem dos metais na fabricação de ferramentas.

É importante que as investigações sobre equipamentos, utensílios e ferramentas sejam conduzidas de modo a mostrar sua diversidade e a possibilidade de compreender por que são tão úteis e necessárias nas diversas atividades humanas.

Também tomam parte desses trabalhos as indicações sobre os cuidados no uso de equipamentos e instrumentos e a valorização de seu uso no trabalho e no lazer.

Investigações no campo da história das invenções e experimentações sobre condução elétrica ou máquinas simples também podem ser organizadas e propostas como formas de ampliação do conhecimento acerca da diversidade dos equipamentos e seu funcionamento.

Conteúdos para o segundo ciclo relativos a fatos, conceitos, procedimentos, valores e atitudes:

- comparação das condições do solo, da água, do ar e a diversidade dos seres vivos em diferentes ambientes ocupados pelo homem;
- caracterização de técnicas de utilização do solo nos ambientes urbano e rural, identificando os produtos desses usos e as conseqüências das formas inadequadas de ocupação;
- reconhecimento do saneamento básico como técnica que contribui para a qualidade de vida e a preservação do meio ambiente;
- reconhecimento das formas de captação, armazenamento e tratamento de água, de destinação das águas servidas e das formas de tratamento do lixo na região em que se vive, relacionando-as aos problemas de saúde local;
- reconhecimento das principais formas de poluição e outras agressões ao meio ambiente de sua região, identificando as principais causas e relacionando-as aos problemas de saúde da população local;
- caracterização de materiais recicláveis e processos de reciclagem do lixo;
- caracterização dos espaços do planeta possíveis de serem ocupados pelo ser humano;
- comparação e classificação de equipamentos, utensílios, ferramentas para estabelecer relações entre as características dos objetos (sua forma, material de que é feito);

- comparação e classificação de equipamentos, utensílios, ferramentas, relacionando seu funcionamento à utilização de energia, para se aproximar da noção de energia como capacidade de realizar trabalho;
- reconhecimento e nomeação das fontes de energia que são utilizadas por equipamentos ou que são produto de suas transformações;
- elaboração de perguntas e suposições sobre os assuntos em estudo;
- busca e organização de informação por meio de observação direta e indireta, experimentação, entrevistas, visitas, leitura de imagens e textos selecionados, valorizando a diversidade de fontes;
- confronto das suposições individuais e coletivas às informações obtidas;
- organização e registro de informações por meio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas, textos, maquetes;
- interpretação das informações por intermédio do estabelecimento de relações causa e efeito, sincronicidade e seqüência;
- utilização das informações obtidas para justificar suas idéias desenvolvendo flexibilidade para reconsiderá-las mediante fatos e provas;
- comunicação oral e escrita: de suposições, dados e conclusões;
- valorização da divulgação dos conhecimentos elaborados na escola para a comunidade;
- tomar fatos e dados como tais e utilizá-los na elaboração de suas idéias.

Critérios de avaliação de Ciências Naturais para o segundo ciclo

Os critérios de avaliação para este ciclo seguem a mesma abordagem que a do ciclo anterior.

- **Comparar diferentes tipos de solo identificando componentes semelhantes e diferentes**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de compreender que os solos têm componentes comuns — areia, argila, água, ar, seres vivos, inclusive os decompositores e restos de seres vivos — e os diferentes solos apresentam esses componentes em quantidades variadas.

- **Relacionar as mudanças de estado da água às trocas de calor entre ela e o meio, identificando a amplitude de sua presença na natureza, muitas vezes misturada a diferentes materiais**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno identifica a presença da água em diferentes espaços terrestres e no corpo dos seres vivos e que as trocas de calor entre água e o meio têm como efeito a mudança de estado físico, sendo capaz de explicar o ciclo da água na natureza.

- **Relacionar solo, água e seres vivos nos fenômenos de escoamento e erosão**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de compreender que a permeabilidade é uma propriedade do solo, estando relacionada à sua composição, e a água, agente de erosão, atua mais intensamente em solos descobertos.

- **Estabelecer relação alimentar entre seres vivos de um mesmo ambiente**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno identifica a cadeia alimentar como relação de dependência alimentar entre animais e vegetais, estando os vegetais no início de todas elas.

- **Aplicar seus conhecimentos sobre as relações água-solo-seres vivos na identificação de algumas consequências das intervenções humanas no ambiente construído**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de reconhecer a erosão e a perda de fertilidade dos solos como resultado da ação das chuvas sobre solos desmatados e queimados (ambiente devastado), e a necessidade de construção de sistemas de escoamento de água em locais onde o solo foi recoberto por asfalto (ambiente urbano).

- **Identificar e localizar órgãos do corpo e suas funções, estabelecendo relações entre sistema circulatório, aparelho digestivo, aparelho respiratório e aparelho excretor**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de perceber a disposição espacial dos órgãos e aparelhos estudados e suas funções, compreendendo o corpo como um sistema em que tais aparelhos se relacionam realizando trocas.

- **Identificar as relações entre condições de alimentação e higiene pessoal e ambiental e a preservação da saúde humana**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de compreender que a saúde individual depende de um conjunto de fatores: alimentação, higiene pessoal e ambiental, e a carência, ou inadequação, de um ou mais desses fatores acarreta doença.

- **Identificar e descrever as condições de saneamento básico — com relação à água e ao lixo — de sua região, relacionando-as à preservação da saúde**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de compreender como o saneamento se estrutura na sua região, relacionando-o aos problemas de saúde ali verificados.

- **Reconhecer diferentes papéis dos microrganismos e fungos em relação ao homem e ao ambiente**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de compreender que os microrganismos e fungos atuam como decompositores, contribuindo para a manutenção da fertilidade do solo, e que alguns deles são causadores de doenças, entre eles o vírus da AIDS.

- **Reconhecer diferentes fontes de energia utilizadas em máquinas e outros equipamentos e as transformações que tais aparelhos realizam**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de nomear as formas de energia utilizadas em máquinas e equipamentos, descrevendo suas finalidades e as transformações que realizam, identificando algumas delas como outras formas de energia.

- **Organizar registro de dados em textos informativos, tabelas, desenhos ou maquetes, que melhor se ajustem à representação do tema estudado**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de representar diferentes objetos de estudo por meio de: desenhos ou maquetes, que guardem detalhes relevantes do modelo observado; tabelas, como instrumento de registro e interpretação de dados; textos informativos, como forma de comunicação de suposições, informações coletadas e conclusões.

- **Realizar registros de seqüências de eventos em experimentos, identificando etapas, transformações e estabelecendo relações entre os eventos**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno é capaz de identificar e registrar seqüências de eventos — as etapas e as transformações — em um experimento por ele realizado e de estabelecer relações causais entre os eventos.

- **Buscar informações por meio de observações, experimentações ou outras formas, e registrá-las, trabalhando em pequenos grupos, seguindo um roteiro preparado pelo professor, ou pelo professor em conjunto com a classe**

Com este critério pretende-se avaliar se o aluno, tendo realizado várias atividades em pequenos grupos de busca de informações em fontes variadas, é capaz de cooperar nas atividades de grupo e acompanhar adequadamente um novo roteiro.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Com a finalidade de subsidiar o educador, tanto para a confecção de planejamentos quanto para sua intervenção direta no processo de ensino e aprendizagem, este documento aborda orientações didáticas gerais para a intervenção problematizadora, para a busca de informações em fontes variadas e para a elaboração de projetos, além de discutir a importância da sistematização.

Problematização

Os alunos desenvolvem fora da escola uma série de explicações acerca dos fenômenos naturais e dos produtos tecnológicos, que podem ter uma lógica interna diferente da lógica das Ciências Naturais, embora às vezes a ela se assemelhe. De alguma forma essas explicações satisfazem as curiosidades dos alunos e fornecem respostas às suas indagações. São elas o ponto de partida para o trabalho de construção da compreensão dos fenômenos naturais, que na escola se desenvolve.

É necessário que os modelos trazidos pelos alunos se mostrem insuficientes para explicar um dado fenômeno, para que eles sintam necessidade de buscar informações e reconstruí-los ou ampliá-los. Em outras palavras, é preciso que os conteúdos a serem trabalhados se apresentem como um problema a ser resolvido.

O professor poderá promover a desestabilização dos conhecimentos prévios, criando situações em que se estabeleçam os conflitos necessários para a aprendizagem — aquilo que estava suficientemente explicado não se mostra como tal na nova situação apresentada. Coloca-se, assim, um problema para os alunos, cuja solução passa por coletar novas informações, retomar seu modelo e verificar o limite dele.

Definido um tema de trabalho é importante o professor distinguir quais questões são problemas para si próprio, que têm sentido em seu processo de aprendizagem das Ciências, e quais terão sentido para os alunos, estando portanto adequadas às suas possibilidades cognitivas. Também deve-se distinguir entre as questões que de fato mobilizam para a aprendizagem — problemas — e outras que não suscitam nenhuma mobilização. Por exemplo: supondo-se uma classe trabalhando com o tema da cadeia alimentar, investigando como os seres vivos se alimentam. Frequentemente os alunos já sabem que os animais se alimentam de plantas, de outros animais ou de ambos. Possivelmente pensam que as plantas se alimentam da terra que consomem pela raiz. Sabe-se, entretanto, que as plantas produzem seu próprio alimento por meio do processo da fotossíntese, para o qual concorre a água, a luz do sol e o gás carbônico do ar.

Têm-se aqui dois modelos explicativos: um pertinente à lógica do aluno e outro fornecido pela Ciência, que se pretende que seja apropriado por esse aluno. Que perguntas poderão gerar conflitos de modo que o modelo do aluno se mostre, para ele, insuficiente na explicação sobre a alimentação das plantas? Como o aluno poderá compreender que a terra não é alimento para as plantas, que vegetais não comem terra? Alguns caminhos são possíveis para que o problema se coloque para o aluno de modo favorável à reformulação de seus modelos, tais como questões, experimentos, observações propostos pelo professor.

Por exemplo, o professor poderá perguntar para a classe: “Se as plantas comem terra, por que a terra dos vasos não diminui?”, “Como explicar o fato de algumas plantas sobreviverem em vasos apenas com água?” e “Como algumas plantas vivem sobre outras plantas, com as raízes

expostas (algumas samambaias, orquídeas)?”, ou ainda, “Como vocês podem provar que as plantas comem terra pelas raízes?”. Esses problemas exigem dos alunos explicações novas, que deverão colocá-los em movimento de busca de informações — por meio da experimentação, da leitura ou de outras formas — que lhes ofereçam elementos para reelaborarem os modelos anteriores.

Tomando o mesmo assunto, perguntas como “As plantas produzem seu próprio alimento?”, ou “De que maneira as plantas aproveitam o ar?” poderão ser respondidas pelos alunos nas formulações: “Não, as plantas comem terra” e “As plantas aproveitam o ar para respirar”. Consta-se que os modelos explicativos das crianças continuam suficientes para responder as questões colocadas. Portanto, essas questões não se configuram em problemas.

Uma questão só é um problema quando os alunos podem ganhar consciência de que seu modelo não é suficiente para explicá-lo. A partir de então, podem elaborar um novo modelo mediante investigações e confrontações de idéias orientadas pelo professor.

A problematização busca promover mudança conceitual. Sabe-se que nem sempre ela ocorre; freqüentemente concepções alternativas se preservam. Ainda assim, pode haver aprendizagem significativa dos conceitos científicos. Ao solucionar problemas, os alunos compreendem quais são as idéias científicas necessárias para sua solução e praticam vários procedimentos. Conforme já discutido no capítulo sobre ensino e aprendizagem de Ciências, os alunos podem se apropriar de conceitos científicos, mesmo conservando conceitos alternativos. E poderão ser capazes de utilizar diferentes domínios de idéias em diferentes situações.

Busca de informações em fontes variadas

A busca de informações em fontes variadas é um procedimento importante para o ensino e aprendizagem de Ciências. Além de permitir ao aluno obter informações para a elaboração de suas idéias e atitudes, contribui para o desenvolvimento de autonomia com relação à obtenção do conhecimento.

São modalidades desse procedimento: observação, experimentação, leitura, entrevista, excursão ou estudo do meio.

É importante que se tenha claro que a construção do conhecimento não se faz exclusivamente a partir de cada um desses procedimentos. Eles se constituem, como o próprio nome diz, em modos de obter informações.

Ao estudar o tema a ser investigado por sua classe o professor verifica no conhecimento estabelecido uma rede de idéias implicada no tema em questão e seleciona quais noções pretende desenvolver com seus alunos. As noções escolhidas nortearão o professor na elaboração de problematização às propostas de observação, experimentação e outras estratégias para a busca de informações. O professor deve ter clareza de que são as teorias científicas que oferecem as referências para que os alunos elaborem suas reinterpretações sobre os temas em estudo, num processo contínuo de confronto entre diferentes idéias. É papel do professor trazer elementos das teorias científicas e outros sistemas explicativos para sua classe sob a forma de perguntas, nomeações, indicações para observação e experimentação, leitura de textos e em seu próprio discurso explicativo.

É nesse processo intrinsecamente dinâmico de busca de informações e confronto de idéias que o conhecimento científico se constrói.

O sujeito que observa, experimenta ou lê põe em ação seus conhecimentos anteriores, interpretando as informações a partir de seus próprios referenciais. Portanto, se esses momentos

se destinam a coletar informações para encaminhar as discussões e investigações planejadas, é necessário que se oriente o aluno nessa busca, de modo que ele obtenha os dados necessários ao confronto das suposições previamente estabelecidas e possa reelaborá-las, tomando como referência a rede de idéias instalada pelo professor.

OBSERVAÇÃO

A capacidade de observar já existe em cada pessoa, à medida que, olhando para objetos determinados, pode relatar o que vê. Deve-se considerar que só são conhecidas as observações dos alunos quando eles comunicam o que vêem, seja por meio de registros escritos, desenhos ou verbalizações. Mas observar não significa apenas ver, e sim buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se pretende encontrar. Sem essa intenção, aquilo que já foi visto antes — caso dos ambientes do entorno, do céu, do corpo humano, das máquinas utilizadas habitualmente, etc. — será reconhecido dentro do patamar estável dos conhecimento prévios. De certo modo, observar é olhar o “velho” com um “novo olho”.

Para desenvolver a capacidade de observação dos alunos é necessário, portanto, propor desafios que os motivem a buscar os detalhes de determinados objetos, para que o mesmo objeto seja percebido de modo cada vez mais completo e diferente do modo habitual.

Assim, a observação na área de Ciências Naturais é um procedimento guiado pelo professor, previamente planejado. A comparação de objetos semelhantes, mas não idênticos; perguntas específicas sobre o lugar em que se encontram objetos determinados, sobre suas formas, ou outros aspectos que se pretende abordar com os alunos, são incentivos para a busca de detalhes no processo de observação.

Também a supervisão de quem sabe o que mostrar — o próprio professor, um guia ou um monitor — durante atividades de observação é valiosa para que os alunos percebam os detalhes do objeto observado.

Existem dois modos de realizar observações. O primeiro, estabelecendo-se contato direto com os objetos de estudo: ambientes, animais, plantas, máquinas e outros objetos que estão disponíveis no meio. O segundo, mediante recursos técnicos ou seus produtos. São os casos de observações feitas por meio de microscópio, telescópio, fotos, filmes ou gravuras.

Para se realizar atividades de observação indireta, é necessário reunir na sala de aula um acervo de materiais impressos com ilustrações ou fotos em que os alunos possam observar e comparar certos aspectos solicitados pelo professor. Os filmes devem ser gravados em vídeo para uso no momento apropriado. Também são bons recursos para a coleta de informações pelos alunos orientados pelo professor, que o assiste previamente e avisa os alunos sobre quais aspectos deverão considerar com atenção.

Observações diretas interessantes para o bloco temático “Ambiente” podem ser realizadas mediante estudos do meio, que ocorrem nas proximidades da própria escola ou em seus arredores: parque, jardim, represa, capão de mata, plantações, áreas em construção, ou outros ambientes cuja visita seja possível. Essas visitas precisam ser preparadas. O professor deve conhecer o local, avaliando as condições de segurança necessárias para que os alunos realizem os trabalhos. Também seleciona os aspectos a serem observados e o tempo necessário para a atividade. Verifica a necessidade de materiais e de acompanhantes para supervisionar e cuidar dos alunos. O professor prepara um roteiro que é discutido com os alunos, pois é importante que cheguem ao local de visita sabendo onde e o que observar, como proceder registros. Em conversa anterior ao passeio, além

de esclarecer dúvidas sobre o roteiro e enriquecê-lo com sugestões dos alunos, o professor entra em contato com os conhecimentos que as crianças já têm sobre os assuntos que estão estudando.

Observações diretas são ricas, pois obtêm-se impressões com todos os sentidos e não apenas impressões visuais, como em observações indiretas. Além disso o contato direto com ambientes, seres vivos, áreas em construção, máquinas em funcionamento, possibilita observações de tamanhos, formas, comportamentos e outros aspectos dinâmicos, dificilmente proporcionados pelas observações indiretas. Uma vantagem destas últimas, entretanto, é possibilitar o contato com imagens distantes no espaço e no tempo.

Ainda que o professor selecione aspectos a serem observados, ofereça um roteiro de observação, ou proponha desafios, também é importante que uma parte das observações seja feita de modo espontâneo pelos alunos, seguindo seus próprios interesses, o que em geral ocorre naturalmente. É essencial que usufruam pessoalmente de passeios e filmes, fazendo suas próprias descobertas que poderão ser relatadas aos colegas e integrar o conjunto de conhecimentos desenvolvidos para o tema.

EXPERIMENTAÇÃO

Freqüentemente, o experimento é trabalhado como uma atividade em que o professor, acompanhando um protocolo ou guia de experimento, procede à demonstração de um fenômeno; por exemplo, demonstra que a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio produz uma reação química, verificada pelo surgimento de gás. Nesse caso, considera-se que o professor realize uma demonstração para sua classe, e a participação dos alunos resida em observar e acompanhar os resultados.

Mesmo nas demonstrações, a participação dos alunos pode ser ampliada, desde que o professor solicite a eles que apresentem expectativas de resultados, expliquem os resultados obtidos e compare-os ao esperado.

Muitas vezes trabalha-se com demonstrações para alunos pequenos, como nos casos de experimentos que envolvem o uso de materiais perigosos — ácidos, formol, entre outros — e fogo, ou quando não há materiais suficientes para todos.

A experimentação é realizada pelos alunos quando discutem idéias e manipulam materiais. Ao lhes oferecer um protocolo definido ou guia de experimento, os desafios estão em interpretar o protocolo, organizar e manipular os materiais, observar os resultados e checá-los com os esperados.

Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos alunos que construam o experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores que nas situações precedentes: discute com os alunos a definição do problema, conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, os modos de coletar e relacionar os resultados.

Como fonte de investigação sobre os fenômenos e suas transformações, o experimento se torna mais importante quanto mais os alunos participam na confecção de seu guia ou protocolo, realizam por si mesmos as ações sobre os materiais e discutem os resultados, preparam o modo de organizar as anotações e as realizam. Não existe experimento que não dê certo. Quando os resultados diferem do esperado, estabelecido pelo protocolo ou pela suposição do aluno, deve-se

investigar a atuação de alguma variável, de algum aspecto ou fator que não foi considerado em princípio, ou que surgiu aleatoriamente, ao acaso. É uma discussão que enriquece o processo.

Também, é bastante comum os alunos terem idéias para mudar experimentos protocolados. É preciso incentivar a discussão dessas idéias e pô-las em prática, sempre que possível. Não há perda de tempo nisso.

LEITURA DE TEXTOS INFORMATIVOS

Uma das causas do índice elevado de reprovação na quinta série é o fato de os professores terem a expectativa de que seus alunos saibam ler e escrever textos informativos, considerando que esses procedimentos tenham sido aprendidos nas séries anteriores. Também por isso é necessário investir no ensino e aprendizagem da leitura e escrita de textos informativos.

Além do livro didático, outras fontes oferecem textos informativos: enciclopédias, livros paradidáticos, artigos de jornais e revistas, folhetos de campanhas de saúde, de museus, textos da mídia informatizada, etc.

É importante que o aluno possa ter acesso a uma diversidade de textos informativos, pois cada um deles tem estrutura e finalidade próprias. Trazem informações diferentes, e muitas vezes divergentes, sobre um mesmo assunto, além de requererem domínio de diferentes habilidades e conceitos para sua leitura.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito aos modos como a terminologia científica e os conceitos surgem nos textos. Há textos em que a terminologia é usada diretamente, desacompanhada de explicação. Nesse caso o leitor deve conhecer os conceitos relativos aos termos empregados, pré-requisito para uma boa leitura. Outros textos explicam os termos científicos que utilizam, demandando poucos pré-requisitos em relação ao domínio conceitual do leitor.

O professor precisa conhecer previamente os textos que sugere aos alunos, verificando se os pré-requisitos exigidos para a leitura são de domínio de sua classe e a qualidade das informações impressas.

Artigos de jornais e revistas, voltados para o público adulto, freqüentemente demandam alguns pré-requisitos para uma leitura integral. Para utilizá-los em sala de aula o professor pode escolher trechos, legendas de fotos e ilustrações para serem lidos pelos alunos, ou proceder à leitura e explicação de textos. Mas há revistas e suplementos de jornais dirigidos ao público infantil. Sua leitura integral pode ser realizada pela criança e deve ser incentivada pelo professor, na busca de informações em fontes variadas.

Incentivar a leitura de livros infanto-juvenis sobre assuntos relacionados às Ciências Naturais, mesmo que não sejam sobre os temas tratados diretamente em sala de aula, é uma prática que amplia os repertórios de conhecimento da criança, tendo reflexos em sua aprendizagem.

A prática de colecionar artigos de jornais e revistas é útil para o professor, que terá acesso a variedades de textos e ilustrações quando forem necessárias.

Sistematização de conhecimentos

É necessário que o professor organize fechamentos ou sistematizações de conhecimentos, parciais e gerais, para cada tema estudado por sua classe. Durante a investigação de um tema uma série de noções, procedimentos e atitudes vão se desenvolvendo; fechamentos parciais devem ser produzidos de modo a organizar com a classe as novas aquisições. Ao final das investigações sobre o tema, recuperam-se os aspectos fundamentais dos fechamentos parciais, produzindo-se, então, a síntese final.

As atividades de sistematização tendem a ser mais formais no segundo ciclo do que no primeiro.

No primeiro ciclo a reunião de resultados parciais, acompanhada de uma conversa com a classe, pode representar o fechamento dos trabalhos sobre um tema. O professor também pode propor um registro final sobre os conhecimentos adquiridos na forma de desenhos coletivos e individuais, pequenos textos, dramatizações, dependendo do assunto tratado.

No segundo ciclo, os fechamentos já podem se organizar na forma de textos-síntese, maquetes acompanhadas de textos explicativos, relatórios que agreguem uma quantidade expressiva de dados e informações.

Projetos

O projeto é uma estratégia de trabalho em equipe que favorece a articulação entre os diferentes conteúdos da área de Ciências Naturais e desses com os de outras áreas do conhecimento, na solução de um dado problema. Conceitos, procedimentos e valores apreendidos durante o desenvolvimento dos estudos das diferentes áreas podem ser aplicados e conectados, ao mesmo tempo que novos conceitos, procedimentos e valores se desenvolvem.

Um projeto envolve uma série de atividades com o propósito de produzir, com a participação das equipes de alunos, algo com função social real: um jornal, um livro, um mural, etc.

Todo projeto é desenhado como uma sequência de etapas que conduzem ao produto desejado, todas elas compartilhadas com os alunos. De modo geral: a definição do tema; a escolha do problema principal que será alvo de investigação; o estabelecimento do conjunto de conteúdos necessários e suficientes para que o aluno realize o tratamento do problema colocado; o estabelecimento das intenções educativas, ou objetivos que se pretende alcançar pelo projeto; a seleção de atividades para exploração e fechamento do tema; a previsão de modos de avaliação dos trabalhos do aluno e do próprio projeto.

DEFINIÇÃO DO TEMA

Pode-se considerar tema de um projeto em Ciências Naturais um aspecto da natureza ou das relações entre o homem e a natureza que se pretenda investigar.

Analisando-se os blocos de conteúdos propostos para os ciclos, apontam-se possíveis temas, alguns internos aos blocos, outros que articulam conteúdos entre os blocos. Os temas podem ser desde os mais abrangentes ou gerais, até os mais específicos ou circunscritos a determinados fenômenos. Na primeira categoria, situam-se, por exemplo, temas como “A água na natureza” (primeiro ciclo) ou “Em que regiões da Terra o homem pode viver?” (segundo ciclo), que possibilitam articular

conteúdos dos diferentes blocos. Na segunda categoria podem-se citar temas como “Por que é preciso escovar os dentes?” (primeiro ciclo) e “Importância das vacinas” (segundo ciclo), que articulam conteúdos internos a um único bloco. Esses mesmos temas ainda podem ser tratados de forma a considerar conteúdos da área de História e Geografia e necessariamente serão utilizados conhecimentos das áreas de Língua Portuguesa e Matemática.

ESCOLHA DO PROBLEMA

Conforme já foi discutido em problematização, uma questão toma a dimensão de um problema quando suscita a dúvida, estimula a solução e cria a necessidade de ir em busca de informações para que as soluções se apresentem. Implica, ainda, confrontar soluções diferentes, analisá-las e concluir sobre a que melhor explica o tema em estudo.

Escolher o problema é, portanto, transformar o tema em uma questão com essas características.

CONTEÚDOS E ATIVIDADES NECESSÁRIOS AO TRATAMENTO DO PROBLEMA

Ao planejar o projeto, o professor precisa delimitar o campo de investigação sobre o tema, abrangendo conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pertinentes e possíveis, considerando as características do ciclo a que o projeto se destina. Os conteúdos do projeto dizem respeito àqueles em desenvolvimento e a outros, novos, que representam acréscimo à compreensão do tema. É necessário que o professor elabore e apresente aos alunos um roteiro contendo os aspectos a serem investigados, os procedimentos necessários, as atividades a serem realizadas e os materiais necessários. É importante, ainda, que se esclareçam as etapas da investigação e o modo de organização dos dados obtidos.

INTENÇÕES EDUCATIVAS OU OBJETIVOS

Estabelecidos pelo professor ao planejar o projeto, os objetivos devem ser apresentados aos alunos como norteadores das investigações que se farão.

FECHAMENTO DO PROJETO

Atividades de fechamento de um projeto devem ter como intenção: a) reunir e organizar os dados, interpretá-los e responder ao problema inicialmente proposto, articulando as soluções parciais encontradas no decorrer do processo; b) organizar apresentações ao público interno e externo à classe. Dependendo do tema e do ciclo que realizou o projeto as apresentações podem incluir elaboração de folhetos, jornal, cartazes, dramatizações, maquetes, exposições orais e seminários, ou exposição de experimentos (feira de ciências).

AVALIAÇÃO

Existem várias avaliações envolvidas na execução de projetos:

- avaliações voltadas a dar acompanhamento aos grupos que realizam o projeto, que o professor realiza observando as contribuições individuais e resultados parciais dos grupos. Esse modo de avaliação permite que o professor detecte as dificuldades e ajude os alunos a superá-las;
- auto-avaliação durante o projeto; é um instrumento que permite ao professor e aos próprios alunos conhecerem as dificuldades e as aquisições individuais;
- avaliação final dos projetos sobre as apresentações feitas pelos grupos, quando se apreciam as aprendizagens de conteúdos realizadas;
- avaliação do processo e produtos dos projetos pelos educadores que participaram direta ou indiretamente, tendo em vista considerar quais aspectos alcançaram as intenções pretendidas e quais devem ser aperfeiçoados, as causas das dificuldades e como, de uma próxima vez, será possível superá-las. Essa avaliação deve ser registrada, para que não se percam seus resultados.

BIBLIOGRAFIA

- ALVES, R. *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*. São Paulo: Brasiliense, 1981.
- AUSUBEL, D. et alii. *Psicologia educacional*. Interamericana, 1978.
- BERNAL, J. D. *Ciência na história*. 7 v. Lisboa: Horizonte, 1978.
- BRODY, T. A. La historia de la ciencia en la enseñanza. *Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, (Quipu) México, 1 (2):195-204, 1984.
- BRONOWSKY, J. *Ciências e valores humanos*. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1979.
- BRUNER, J. *O processo da educação*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1968.
- CARVALHO, A. M. P. e GIL PÉRES, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez, 1993.
- CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.
- CIÊNCIA HOJE. São Paulo: 1986, mensal.
- COLL, C. *Psicología y currículum*. Barcelona: Paidós, 1991.
- COLL, C. et alii. *Los contenidos en la reforma: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madri: 1992.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.
- DRIVER, R., GUESNE, E. e TIBERGHIE, A. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madri: Ediciones Morata, 1989.
- FIGUEIREDO, M. T. É importante ensinar ciências desde as primeiras séries. *Revista de Ensino de Ciências*. Funbec, nov. 1989.
- FRACALANZA, H. et alii. *O ensino de ciências no 1º grau*. São Paulo: Atual, 1986.
- GIL PÉREZ, D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 12 (2): 54-164 (1994).
- GILBERT, J. K., OSBORNE, R. J. e FENSHAM, P. J. Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66 (4): 623-633 (1982).
- HAMBURGER, J. (coord.). *A filosofia das ciências hoje*. Lisboa: Fragmentos, 1988.
- HARLEN, W. *Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*. Madri: Ediciones Morata, 1985.
- HEMPEL, C. G. *La explicación científica, estudios sobre la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Paidós Studio, 1988.
- KAMII, C. e DEVRIES, R. *O conhecimento físico na educação pré-escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- KNELLER, G. F. *A Ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro: Zahar Editores/Edusp, 1980.
- KRASSILCHICK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária/Edusp, 1987.
- KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1989.
- LIBÂNEO, J. C. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola, 1986.
- LOPÉS RUPÉRES, F. Epistemologia y didáctica de las ciencias, un análisis de segundo orden. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1): 65-74, 1990.

- MEC/SEPS/PREMEN/FENAME. *Saúde como compreensão de vida*. Rio de Janeiro, 1981.
- MENEZES, L. C. (org.). *Formação continuada de professores de Ciências*. São Paulo: Autores Associados/NUPES, 1996 (no prelo).
- MONOD, J. *O acaso e a necessidade*. Lisboa: Publicações Europa-América, 1970.
- MORENO MARIMON, M. Ciencia y construcción del pensamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1): 57-63 (1986).
- MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, Nova Zelândia, 4:267-285 (1995).
- OSBORNE, J. F. Beyond constructivism. *Science Education*, 80 (1): 53-82 (1996).
- PALMA FILHO, J. C. *Educação pública; tendências e desafios*. São Paulo: Cered, 1990.
- PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA. São Paulo, USP, Faculdade de Educação, 5 v.: 1984, 1986, 1991, 1993, 1995.
- PIAGET, J. *Para onde vai a educação*. São Paulo: José Olympio, 1974.
- _____. *Biologia e conhecimento*. Lisboa: Rés Editora, 1976.
- _____. Epistemologia genética. *Coleção Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1976.
- PIAGET, J. e GARCIA, R. *Psicogênese e história das ciências*. Lisboa: Publicações Don Quixote, 1987.
- PIAGET, J. e INHELDER, B. *Desenvolvimento das quantidades físicas na criança*. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1984.
- POPPER, K. A lógica da investigação científica. *Coleção Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1980.
- PROPOSTAS CURRICULARES DOS ESTADOS: Amazonas, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe e Tocantins.
- PROPOSTAS CURRICULARES OFICIAIS. Fundação Carlos Chagas, São Paulo, 1995 (mimeo).
- REIGOTA, M. *Meio ambiente e representação social*. São Paulo: Cortez, 1995.
- REVISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo, 1982 - 1992.
- RONAN, C. A. *História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge*. São Paulo: Círculo do Livro, 1987.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Prática pedagógica: ciclo básico*. 1993.
- _____. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Prática pedagógica: 3ª e 4ª séries*. 1993.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria de Educação. Movimento de Reorientação Curricular. *Ciências*. 1992.
- SNYDERS, G. *Pedagogia progressista*. Coimbra: Livraria Almedina, 1974.
- SOLLA PRICE, R. *A ciência desde a Babilônia*. 2 v. São Paulo: EPU/Edusp, 1972.
- SONCINI, M. I. e CASTILHO, M. *Biologia*. Série: Formação de Professores. São Paulo: Cortez, 1990.

- USP/CECAE (org.). A universidade e o aprendizado escolar de ciências. *Projeto USP/BID, formação de professores de ciências (1990-1992)*. São Paulo: USP, 1993.
- VARGAS, M. (org.). *História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: Unesp/CEETEPS, 1994.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. Lisboa: Antidoto, 1971.
- _____. *Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- WEISSMANN, H. (org.). *Didáctica de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Paidós, 1993.
- WITKOWSKI, N. (coord.). *Ciência e tecnologia hoje*. São Paulo: Ensaio, 1995.

FICHA TÉCNICA

Coordenação

Ana Rosa Abreu, Maria Cristina Ribeiro Pereira, Maria Tereza Perez Soares, Neide Nogueira.

Elaboração

Aloma Fernandes Carvalho, Ana Amélia Inoue, Ana Rosa Abreu, Antonia Terra, Célia M. Carolino Pires, Circe Bittencourt, Cláudia R. Aratangy, Flávia I. Schilling, Karen Muller, Kátia L. Bräkling, Marcelo Barros da Silva, Maria Amáble Mansutti, Maria Cecília Condeixa, Maria Cristina Ribeiro Pereira, Maria F. R. Fusari, Maria Heloisa C.T. Ferraz, Maria Isabel I. Soncini, Maria Tereza Perez Soares, Marina Valadão, Neide Nogueira, Paulo Eduardo Dias de Melo, Regina Machado, Ricardo Breim, Rosaura A. Soligo, Rosa Iavelberg, Rosely Fischmann, Silvia M. Pompéia, Sueli A. Furlan, Telma Weisz, Thereza C. H. Cury, Yara Sayão, Yves de La Taille.

Consultoria

César Coll

Délia Lerner de Zunino

Assessoria

Adilson O. Citelli, Alice Pierson, Ana M. Espinosa, Ana Teberosky, Artur Gomes de Morais, Guaraciaba Micheletti, Helena H. Nagamine Brandão, Hermelino M. Neder, Iveta M. B. Ávila Fernandes, Jean Hébrard, João Batista Freire, João C. Palma, José Carlos Libâneo, Ligia Chiappini, Lino de Macedo, Lúcia L. Browne Rego, Luis Carlos Menezes, Osvaldo Luiz Ferraz, Yves de La Taille e os 700 pareceristas - professores de universidades e especialistas de todo o País, que contribuíram com críticas e sugestões valiosas para o enriquecimento dos PCN.

Projeto gráfico

Vitor Nozek

Revisão e Copydesk

Cecilia Shizue Fujita dos Reis e Lilian Jenkino.

AGRADECIMENTOS

Alberto Tassinari, Ana Mae Barbosa, Anna Maria Lamberti, Andréa Daher, Antônio José Lopes, Aparecida Maria Gama Andrade, Barjas Negri, Beatriz Cardoso, Carlos Roberto Jamil Curi, Celma Cerrano, Cristina F. B. Cabral, Elba de Sá Barreto, Eunice Durham, Heloisa Margarido Salles, Hércules Abrão de Araújo, Jocimar Daolio, Lais Helena Malaco, Lídia Aratangy, Márcia da Silva Ferreira, Maria Cecília Cortez C. de Souza, Maria Helena Guimarães de Castro, Marta Rosa Amoroso, Mauro Betti, Paulo Machado, Paulo Portella Filho, Rosana Paulillo, Sheila Aparecida Pereira dos Santos Silva, Sonia Carbonel, Sueli Teixeira Mello, Théa Standerski, Vera Helena S. Grellet, Volmir Matos, Yolanda Vianna, Câmara do Ensino Básico do CNE, CNTE, CONSED e UNDIME.

Apoio

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD
Projeto BRA 95/014

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura UNESCO

Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação
FNDE