

**SECRETARIA DE ESTADO
DE EDUCAÇÃO
DE MINAS GERAIS**

PROPOSTA CURRICULAR

CIÊNCIAS

ENSINO FUNDAMENTAL

CBC





Autores

Carmen Maria De Caro Martins
Helder de Figueiredo e Paula
Mairy Barbosa Loureiro dos Santos
Maria Emília Caixeta de Castro Lima
Nilma Soares da Silva
Orlando Aguiar Júnior
Ruth Schmitz de Castro
Selma Ambrosina de Moura Braga





Governador

Aécio Neves da Cunha

Vice-Governador

Antônio Augusto Junho Anastasia

Secretária de Estado de Educação

Vanessa Guimarães Pinto

Chefe de Gabinete

Felipe Estábil Morais

Secretário Adjunto de Estado de Educação

João Antônio Filocre Saraiva

Subsecretária de Informações e Tecnologias Educacionais

Sônia Andère Cruz

Subsecretária de Desenvolvimento da Educação Básica

Raquel Elizabete de Souza Santos

Superintendente de Ensino Médio e Fundamental

Joaquim Antônio Gonçalves



Ensino Fundamental de 6^a a 9^a série

Considerações gerais

1 - Introdução.....	11
2 - O que Mudou na Segunda Versão da Proposta Curricular	12
3 - O Sentido de Ensinar Ciências.....	13
4 - Diretrizes para o Ensino de Ciências.....	17
5 - Critérios para Seleção dos Conteúdos.....	19
6 - Organização dos Conteúdos do Currículo	22
7 - Avaliação da Aprendizagem	25

Conteúdo Curricular.....

1 - Eixo Temático I - Ambiente e Vida	29
2 - Eixo Temático II - Corpo Humano e Saúde.....	41
3 - Eixo Temático III - Construindo Modelos	47

CBC do Ensino Fundamental da 6^a à 9^a série

1 - Eixo Temático I - Ambiente e Vida.....	55
2 - Eixo Temático II - Corpo Humano e Saúde	60
3 - Eixo Temático III - Construindo Modelos.....	62

Bibliografia

Bibliografia.....	67
-------------------	----



Apresentação

Estabelecer os conhecimentos, as habilidades e as competências a serem adquiridos pelos alunos na educação básica, bem como as metas a serem alcançadas pelo professor a cada ano, é uma condição indispensável para o sucesso de todo sistema escolar que pretenda oferecer serviços educacionais de qualidade à população. A definição dos conteúdos básicos comuns (CBC) para os anos finais do ensino fundamental e para o ensino médio constitui um passo importante no sentido de tornar a rede estadual de ensino de Minas num sistema de alto desempenho.

Os CBCs não esgotam todos os conteúdos a serem abordados na escola, mas expressam os aspectos fundamentais de cada disciplina, que não podem deixar de ser ensinados, e que o aluno não pode deixar de aprender. Ao mesmo tempo, estão indicadas as habilidades e a competência que ele não pode deixar de adquirir e desenvolver. No ensino médio, foram estruturados em dois níveis, para permitir uma primeira abordagem mais geral e semiquantitativa no primeiro ano, e um tratamento mais quantitativo e aprofundado no segundo ano.

A importância dos CBCs justifica tomá-los como base para a elaboração da avaliação anual do Programa de Avaliação da Educação Básica (PROEB), para o Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE) e para o estabelecimento de um plano de metas para cada escola. O progresso dos alunos, reconhecidos por meio dessas avaliações, constitui a referência básica para o estabelecimento de sistema de responsabilização e premiação da escola e de seus servidores. Ao mesmo tempo, a constatação de um domínio cada vez mais satisfatório desses conteúdos pelos alunos gera conseqüências positivas na carreira docente de todo professor.

Para assegurar a implantação bem-sucedida do CBC nas escolas, foi desenvolvido um sistema de apoio ao professor, que inclui: cursos de capacitação, que deverão ser intensificados a partir de 2008, e o Centro de Referência Virtual do Professor (CRV), o qual pode ser acessado a partir do sítio da Secretaria de Educação (<http://www.educacao.mg.gov.br>). No CRV se encontra sempre a versão mais atualizada dos CBCs, orientações didáticas, sugestões de planejamento de aulas, roteiros de atividades e fórum de discussões, textos didáticos, experiências simuladas, vídeos educacionais, etc., além de um Banco de Itens. Por meio do CRV, os professores de todas as escolas mineiras têm a possibilidade de ter acesso a recursos didáticos de qualidade para a organização do seu trabalho docente, o que possibilitará reduzir as grandes diferenças que existem entre as várias regiões do Estado.

Vanessa Guimarães Pinto



1. Introdução

Este documento apresenta a proposta de currículo de Ciências para o Ensino Fundamental – segmento de 6ª a 9ª série, elaborada a partir de discussões feitas pelos GDPs – Grupos de Desenvolvimento Profissional – e consultores da área, no Projeto Escola Referência. Aspectos como o sentido, as razões da inclusão das Ciências da Natureza no currículo escolar, diretrizes e critérios de seleção dos conteúdos são aqui considerados. As sugestões de conteúdos fundamentam-se a partir da sua relevância científica, tecnológica, social e educacional. Além disso, na orientação de desenvolvimento desses conteúdos são considerados os níveis desejáveis de entendimento, situações de aprendizagem, conhecimentos prévios, competências (relativas a conceitos, procedimentos, atitudes e valores) e avaliação da aprendizagem.

A Proposta Curricular se assenta nas bases de um currículo flexível, capaz de se ajustar à realidade de cada escola, de cada região do Estado e às preferências e estilos de ensino dos professores. Entretanto, ela aponta para alguns conteúdos que, por sua relevância, são considerados essenciais. Esses conteúdos essenciais são denominados Conteúdos Básicos Comuns (CBC), sendo seu ensino obrigatório nas Escolas da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais. O CBC irá compor a matriz de competências básicas para a avaliação do sistema público de ensino em Minas Gerais. Além dos Conteúdos Básicos Comuns, esta Proposta Curricular sugere Conteúdos Complementares, que devem ser examinados pela equipe de profissionais de cada escola para compor seu projeto de ensino para a disciplina. Os Conteúdos Básicos Comuns, portanto, não são a totalidade da Proposta Curricular, mas estabelecem aqueles conteúdos e competências que devem ser desenvolvidos prioritariamente. Os Conteúdos Básicos Comuns foram projetados para ocupar a metade da carga horária disponível para a disciplina Ciências Naturais. O tempo restante deve ser utilizado para o ensino de conteúdos complementares e/ou para o desenvolvimento de projetos pedagógicos da escola.

A Proposta Curricular é compatível com os Parâmetros Curriculares Nacionais e se inspira em várias de suas proposições. Sua primeira contribuição é a de destacar, de modo mais claro, as ideias básicas do currículo, ou seja, aquilo que não pode deixar de ser ensinado. Além disso, esta proposta avança na descrição mais detalhada dos tópicos do Conteúdo Básico Comum, com a intenção de orientar seu ensino. Materiais de ensino e orientações pedagógicas compatíveis com esta proposta podem ser encontrados no site do Centro de Referência Virtual do Professor (CRV).

2. O que Mudou na Segunda Versão da Proposta Curricular

Esta Proposta Curricular, cuja primeira versão foi apresentada em 2005, sofreu algumas revisões, de modo a tornar mais claras as relações entre conteúdos básicos e conteúdos complementares, reservando aos primeiros uma extensão compatível com 50% da carga horária da disciplina Ciências Naturais no segmento de 6^a à 9^a séries do Ensino Fundamental.

Reduzimos o número de tópicos obrigatórios do currículo de 40 para 30 e acrescentamos orientações específicas para alguns tópicos complementares, que julgamos mais importantes. Julgamos ainda conveniente rever os eixos curriculares, que foram reduzidos de 8 para apenas 3 eixos, de maior abrangência que os anteriores.

Alguns tópicos que, na proposta anterior eram obrigatórios (parte do CBC), foram convertidos em tópicos complementares como: Impactos ambientais e extinção de espécies; Reciclagem e preservação ambiental; Técnicas de conservação de solos; Eletricidade em nossas casas e Regulação de Temperatura nos seres vivos.

Outros tópicos foram fundidos em um só, como: Formação e fertilidade dos solos e Causas de erosão e perda de fertilidade do solo (novo tópico: Solos - formação, fertilidade e conservação); Propagação e reflexão da luz e Estrutura do olho e funcionamento da visão (novo tópico: Luz e visão); Papel dos microorganismos na produção de alguns alimentos e Condições para o desenvolvimento de microorganismos (novo tópico Ação de microorganismos na produção de alimentos); Ciclo da água e tratamento da água (novo tópico Disponibilidade e qualidade de água); Sistema nervoso e transmissão de impulsos e Drogas e sistema nervoso (novo tópico drogas e sistema nervoso); As características herdadas e as influências do meio e As explicações de Mendel (novo tópico As características herdadas e as influências do meio); Circuitos elétricos simples e Eletricidade em nossas casas (novo tópico complementar: Eletricidade em nossas casas). Recomendamos a leitura das habilidades envolvidas nestes e em outros tópicos.

Finalmente, acrescentamos alguns tópicos novos à proposta. É o caso do tópico obrigatório (parte do CBC). Critérios de classificação dos seres vivos, e dos tópicos complementares: O ar, suas propriedades e composição; Saúde preventiva; Mudanças na adolescência, Produzindo e percebendo sons e Biotecnologia em debate. Houve, ainda, o desdobramento das habilidades de um tópico do CBC (Transferências e transformações de energia) em dois tópicos obrigatórios, o primeiro deles com o mesmo nome e o segundo Produção de energia elétrica: impactos ambientais e alternativas. Esta última mudança foi feita de modo a garantir certa recursividade no tratamento do conceito de energia ao longo do currículo.

3. O Sentido de Ensinar Ciências

Nas últimas décadas, como resultado da universalização do acesso à escola básica e de mudanças na sociedade e no mundo do trabalho, a escola tem sido chamada a modificar seus conteúdos, objetivos e metodologias de ensino. Antes, projetada para educar uma elite e preparar para estudos posteriores, a escola está sendo chamada agora para promover a socialização dos estudantes no contexto cultural de que fazem parte. Passada a etapa de expansão do sistema público de ensino, a questão que se coloca já não é mais a democratização do acesso à educação, mas a da qualificação de suas práticas, da efetividade enquanto instrumento de desenvolvimento moral e intelectual dos estudantes. Para isso, é preciso repensar os conteúdos escolares e sua relação com a sociedade e com a vida concreta dos estudantes. Os saberes escolares (nas ciências e em outras áreas de conhecimento) devem estar comprometidos com o sentido coletivo da vida e do trabalho produzidos com criticidade, inventividade e responsabilidade ambiental e social. A valorização da Ciência em nossa sociedade e seu papel destacado no desenvolvimento tecnológico não nos isenta da tarefa de justificar sua presença no currículo escolar. Mesmo porque, ao justificá-la, estaremos definindo que Ciência cabe ensinar e como fazê-lo. Assim, se queremos ensinar ciências, faz-se necessário perguntar: o que os estudantes do Ensino Fundamental necessitam saber sobre Ciência e Tecnologia?

Dada a importância de ciência e tecnologia em nossa sociedade, espera-se que o ensino de ciências possa promover uma compreensão acerca do que é a ciência e como o conhecimento científico interfere em nossas relações com o mundo natural, com o mundo construído e com as outras pessoas. Sendo a ciência uma produção cultural, ela representa um patrimônio cultural da humanidade e, nesse sentido, o acesso à ciência é uma questão de direito. Além disso, o ensino de ciências deve estar comprometido com a promoção de uma crescente autonomia dos estudantes, visando seu desenvolvimento pessoal e provendo-os de ferramentas para o pensar e agir de modo informado e responsável num mundo cada vez mais permeado pela ciência e tecnologia.

Para isso, o ensino de ciências deve abordar princípios científicos mais gerais e, também, aplicações tecnológicas. Os conceitos e teorias científicas não têm valor em si mesmos como sistemas abstratos de pensamento, mas enquanto instrumentos que nos auxiliam a compreender o mundo em que vivemos de modo a orientar nossas ações em nível individual e social. O projeto curricular de ciências deve, pois, ser capaz de estabelecer pontes entre fenômenos e processos naturais ou tecnológicos, de um lado, e conceitos, modelos e teorias científicas, de outro. Por exemplo, para entender a formação dos solos e sua recuperação em áreas degradadas é importante compreender os modelos de decomposição de matéria orgânica e de ação de micro organismos. Outros tópicos do currículo envolvem questões de ordem filosófica: Qual é nosso lugar no universo? Do que é formada a matéria? O que é vida?, que parecem estar mais distantes das vivências dos estudantes.

A interação dos estudantes com um mundo concebido e transformado pela ciência e pela tecnologia apresenta diversos desafios para o ensino. Esses desafios podem ser traduzidos em quatro questões básicas e envolvem características do conhecimento científico e tecnológico: 1. Como são as coisas e do que são feitas? 2. Como as coisas funcionam? 3. Como sabemos o que sabemos? 4. Como comunicamos o que sabemos?

Como são as coisas e do que são feitas?

Essa primeira questão envolve a capacidade de ampliar nossa visão, a princípio restrita a um mundo percebido, em direção a um mundo concebido e construído. Deixamos de lado as limitações de nossa percepção espacial e temporal para nos aventurarmos no mundo imaginado sobre o qual elaboramos hipóteses e conjecturas. A Ciência expande o que concebemos como sendo real e povoa nosso mundo com novas entidades, tais como: vírus, células, átomos, elétrons, etc. A idéia central é a de que não podemos tocar nem ver tudo o que é real e que as coisas não são sempre o que aparentam ser. Os modelos científicos nos permitem deduzir conseqüências e fazer previsões acerca de um determinado fenômeno ou processo. Confrontando as previsões e os resultados de experimentos ou observações, os modelos científicos vão se tornando mais sofisticados e robustos, capazes de mediar nossa ação sobre parcelas cada vez maiores de fenômenos do mundo real. Muitas possibilidades de diálogo em sala de aula se abrem quando passamos a tratar os conteúdos das ciências como modelos e não como verdades prontas a serem repetidas.

Por exemplo, ao longo da história a ciência desenvolveu diversos modelos para explicar por que ficamos doentes: ação bacteriana, virótica, verminoses, tumores, etc. Além desses, a humanidade desenvolveu outros modelos para explicar as doenças, não necessariamente comprometidos com modos científicos de pensar: castigos divinos, fluidos negativos, mau-olhado, entre outros. Na ação concreta de prevenção e tratamento de doenças, as pessoas lançam mão de cada um ou de alguns desses modelos. Aprender ciências envolve aprender a distinguir os modelos científicos de outras formas de conhecimento, além de ser capaz de examinar os modelos científicos disponíveis e sua adequação ao contexto da situação problema. Por exemplo: o tratamento de infecções bacterianas pode envolver procedimentos distintos daqueles que lançamos mão em caso de viroses ou verminoses.

Como as coisas funcionam?

A humanidade, historicamente, busca investigar a causa das coisas, isto é, conectar eventos, prever acontecimentos, explicar por que as coisas ocorrem de um certo modo e não de outro. Entretanto, o ensino de Ciências tem tido uma tradição excessivamente descritiva que converte modelos explicativos em fatos a serem memorizados. A Proposta Curricular que ora apresentamos

busca resgatar o papel dos modelos causais na compreensão da ciência, o que implica recuperar o papel dos fenômenos como convite às explicações que estão por vir. Por exemplo, não se trata apenas de dizer que os dias e noites resultam da rotação da Terra em torno do próprio eixo, mas compreender as implicações desse modelo e seu alcance. A construção de explicações causais envolve a criação de entidades com determinados atributos: a reflexão da luz passa a ser evocada como mecanismo para a formação de imagens em espelhos, o rearranjo de átomos como mecanismo explicativo das reações químicas, etc.

Por outro lado, o desenvolvimento da causalidade no estudante envolve a superação de perspectivas antropocêntrica, antropomórfica e finalista que estão na base de muitos modelos intuitivos utilizados por crianças e jovens para explicarem o mundo em que vivemos. A visão antropocêntrica assenta-se na crença de que as coisas acontecem para satisfazer às nossas necessidades, como: “as plantas produzem oxigênio para que possamos respirar” ou que “a Terra gira para que tenhamos dias e noites”. A visão antropomórfica e finalista explica os processos naturais como se estes fossem movidos por uma intencionalidade ou ainda pela vontade humana. Essa visão está muito fortemente arraigada na explicação de processos biológicos: é comum, ouvir dizer que os animais do Ártico possuem pêlos e camadas de gordura para se protegerem do frio. A idéia de adaptação biológica ficaria corretamente enunciada na relação oposta: os animais polares são protegidos do frio porque possuem camadas de pêlos e gordura. Os mecanismos da evolução envolvem causalidade mais complexa: os animais que habitam ambientes polares são aqueles que desenvolveram, ao longo do tempo, adaptações que permitem sua sobrevivência naqueles habitat. O currículo de ciências deve propiciar o enriquecimento progressivo dos modelos causais utilizados pelos estudantes.

Como sabemos o que sabemos?

Ao nos determos nessa questão, temos como objetivo promover a compreensão do empreendimento científico enquanto parte da história humana. Como a Ciência foi e continua sendo possível? Como ocorre e em que se diferencia de outras formas de conhecimento? A ciência desenvolve, também, formas de investigação que são continuamente renovadas em função de seus propósitos e de sua evolução conceitual. Assim, não há uma resposta simples e singular à pergunta “como sabemos o que sabemos”. Não há um “método científico” universal e infalível, mas metodologias que são a todo tempo criadas no curso de uma dada investigação e submetidas às críticas da comunidade científica. A Ciência não é meramente “técnica” nem tampouco “neutra” e solitária. Pelo contrário, é um empreendimento social e coletivo como qualquer outra atividade humana. Para isso, é preciso resgatar, nas aulas de ciências, a importância das perguntas que deram origem aos modelos científicos. Por exemplo, em lugar de apenas dizer aos estudantes que a fotossíntese envolve a síntese de matéria orgânica a partir de outros materiais – o gás carbônico retirado do ar, a água e os sais minerais que a planta obtém do solo – e do suprimento de energia

solar, podemos iniciar com a pergunta “de onde provém a matéria vegetal” e recuperar a história das idéias da ciência acerca do problema.

Um ensino de Ciências comprometido com a autonomia e com o desenvolvimento intelectual dos estudantes deve propor atividades que lhes permitam construir evidências para sustentar a adequação e validade de modelos científicos. Assim, é importante não apenas ensinar que a Terra é esférica e que se move em torno do Sol e de si mesma, mas ainda examinar quais foram as evidências que permitiram à humanidade a construção desse modelo, muito antes que fosse possível fotografar ou observar a Terra a partir do espaço.

Como comunicamos o que sabemos?

Outro aspecto importante nos currículos de ciências, por vezes esquecido, é o da comunicação. Aprender Ciências envolve, em larga medida, aprender a se comunicar com as linguagens da ciência. Por isso, é importante que a sala de aula seja um espaço em que os estudantes possam se expressar, confrontar explicações e examinar pontos de vista. Em contraste com o conhecimento de senso comum, quase sempre implícito e pessoal, o conhecimento científico é um conhecimento consensual e coletivo, que emerge do trabalho de comunidades científicas que se organizam em torno de determinados objetos de investigação. Nesse sentido, a comunicação de idéias e argumentos adquire uma importância fundamental na compreensão da ciência e na aprendizagem em Ciências.

Aprender a se comunicar com as linguagens da ciência envolve uma apropriação de formas específicas de falar sobre o mundo: a ciência se comunica por meio de gráficos, tabelas, diagramas, esquemas, equações e definições, cuja leitura não é trivial. É importante, portanto, criar atividades que permitam, aos estudantes, ir se familiarizando e se apropriando dessas linguagens no contexto de tarefas relevantes. É preciso destacar que as linguagens da ciência são artefatos para falar sobre o mundo e não uma gramática de uma língua morta, que se justifica por si mesma. A leitura de artigos de jornal e revistas de divulgação científica pode auxiliar na concretização dessa meta curricular. Do mesmo modo, relatórios de trabalhos de campo ou de trabalhos práticos, com análise de dados e conclusões, são atividades que apontam para o aprender a se comunicar com as linguagens das ciências.

4. Diretrizes para o Ensino de Ciências

Esta proposta para a área de Ciências não pretende homogeneizar as práticas docentes, mas sugerir caminhos que possibilitem a promoção da autonomia de cada professor no desenvolvimento de seu trabalho. As diretrizes para o ensino dessa área têm como ponto de partida a concepção de que a ciência, além de ser um modo de pensar, de chegar a conclusões coerentes a partir de proposições, de questionar preconceitos e hipóteses e de propor idéias novas a partir do que já existe, é também uma construção humana que envolve relações com os contextos cultural, ambiental, sócio-econômico, histórico e político. Por isso, tais diretrizes têm como meta explicitar escolhas, repensar posturas e sugerir estratégias de ação que promovam a ampliação da noção de conteúdo, que deve englobar três componentes interdependentes – os conceitos, os procedimentos e os valores e atitudes.

A aprendizagem de conceitos constitui elemento fundamental da aprendizagem das ciências. Os conceitos são os nossos instrumentos de assimilação. Através deles interpretamos e interagimos com as realidades que nos cercam. Por outro lado, essa ação sobre as realidades a serem interpretadas e transformadas nos leva a rever constantemente nossos conceitos, ou seja, a acomodá-los às novas circunstâncias que se nos apresentam. Assim, os conceitos vão se modificando, tanto em extensão quanto em compreensão. O aprendizado de conceitos científicos é um processo lento e difícil, pois as concepções prévias dos estudantes diferem usualmente dos aspectos centrais das formulações científicas. O ensino de modelos e conceitos científicos envolve, portanto, um planejamento que permita, ao estudante, ir progredindo de aspectos mais externos aos fenômenos até mecanismos mais abstratos.

Por exemplo: para aprender o conceito de reação química, iniciamos com o reconhecimento, pelos estudantes, de evidências de transformações nos materiais, o que envolve o reconhecimento de similaridades entre fenômenos que têm aspectos perceptíveis bem diferenciados (como o enferrujamento de um prego, a combustão de uma vela, o amadurecimento de uma fruta ou a reação de neutralização do vinagre com bicarbonato de sódio). Entretanto, ao aprender o conceito científico de reação química, os estudantes se deparam com obstáculos. Por isso, ensinar ciências envolve discutir e examinar erros: muitas vezes os estudantes pensam que a matéria simplesmente se converte em outra, sem conservação de massa; ou que, em reações de combustão, a matéria do combustível tenha se transmutado em energia. Ao contrário disso, o conceito científico de reação química envolve ir além do percebido, lançando mão de modelo atômico-molecular: os átomos que compõem a matéria se reorganizam nas reações químicas, originando novos materiais, com conservação de massa. A conservação de massa é observada desde que tenhamos um sistema fechado, o que quase sempre não ocorre.

Há ainda que se diferenciar o conceito de sua definição. Memorizar uma definição correta não garante a compreensão das relações envolvidas. A aprendizagem de conceitos é algo muito

mais complexo do que o simples estabelecimento de definições consagradas nos textos didáticos. A definição de um conceito é uma síntese, a formalização de certas relações que já estão, de certo modo, compreendidas por parte de quem a formula. Um dos mais graves problemas do ensino de ciências é o excesso de definições e termos a serem memorizados, sem que traduzam uma compreensão mais significativa dos objetos em estudo.

A aprendizagem de procedimentos é inerente à aprendizagem de conceitos. Quando pedimos aos alunos para comparar, analisar, justificar, sintetizar ou outras operações do gênero, estamos solicitando o uso de procedimentos e de conceitos relativos a um determinado campo de conhecimentos. Em alguns casos essas operações são solicitadas apenas nas avaliações, mas não são desenvolvidas no cotidiano das situações de aprendizagem em sala de aula. É preciso dizer, nesses casos, que a aprendizagem de procedimentos implica aprender a fazer, o que impõe a máxima: para aprender a fazer é preciso efetivamente fazer. Para aprender a argumentar, é preciso dar espaço para que os alunos possam desenvolver e sustentar idéias, confrontá-las com outras e examinar sua procedência.

Sendo ciência e tecnologia empreendimentos coletivos, destacam-se aqueles procedimentos que permitem a busca, a comunicação e o debate de fatos e idéias. Os conteúdos procedimentais devem ser desenvolvidos ao longo de todo o processo de escolarização, com uma progressão em relação às abstrações envolvidas.

A aprendizagem de valores e atitudes é, hoje, uma necessidade formativa inquestionável, se pretendemos um ensino de Ciências que discuta questões atuais, que reflita sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea, sobre as questões ambientais ou sobre ações e políticas destinadas a promover saúde pessoal e coletiva. Esses valores concretizam-se em atitudes de respeito ao outro, de envolvimento e compromisso com o trabalho, de curiosidade e abertura a novas aprendizagens, de disponibilidade para rever os próprios pontos de vista, etc.

Entendemos que esses três tipos de conteúdo - conceituais, procedimentais e atitudinais - são complementares e não excludentes. De fato, se queremos formar e não apenas informar, é essencial que o estudo dos conceitos venha sempre acompanhado da realização de procedimentos e da reflexão acerca de valores e atitudes.

Para tanto, é necessário criar um ambiente investigativo e dinâmico em que a construção desses conteúdos represente um ponto de chegada de um processo coletivo de pesquisa, de debate e investigação. As orientações listadas a seguir explicitam posturas e estratégias pedagógicas que podem auxiliar na criação desse ambiente:

- Reconhecer a importância do conhecimento prévio dos estudantes como elemento fundamental a ser considerado no processo de ensino e aprendizagem;

- Transformar os contextos de vivência, os problemas da contemporaneidade e da prática social dos sujeitos do processo escolar em objetos de estudo, investigação e intervenção;
- Promover maior comunicação entre os saberes das várias disciplinas que compõem a área das ciências naturais ao tratar dos temas ligados à vivência dos estudantes;
- Escolher e privilegiar certos conceitos centrais e idéias-chave que estruturam o saber das ciências naturais e promover, de modo progressivo e recursivo, oportunidades para que os estudantes possam compreendê-los e se apropriar deles;
- Explorar os conceitos e discutir os procedimentos e atitudes sempre a partir de contextos escolhidos estrategicamente por apresentarem um potencial para o desenvolvimento das competências e habilidades que se deseja formar nos estudantes;
- Promover reflexões sobre a natureza das ciências e suas relações com a tecnologia e a sociedade contemporânea;
- Desenvolver estratégias diversificadas de ensino sempre considerando os aspectos éticos, sociais, econômicos, históricos, políticos e culturais das construções humanas.

5. Critérios para a Seleção dos Conteúdos do currículo

Organização de conteúdos a partir de temas de estudo

Os estudantes, com frequência, apresentam dificuldades em estabelecer relações entre os conteúdos da ciência escolar e as situações da vida cotidiana. Além disso, têm dificuldades em fazer inferências e tirar conclusões a partir das contribuições desses conteúdos para se relacionar no mundo e com o mundo. Desse modo, ao fazermos escolhas de tópicos de conteúdos, é importante temas próximos ao cotidiano dos estudantes e que favoreçam a compreensão de conceitos básicos de ciências.

A decisão sobre o quê e como ensinar Ciências, no Ensino Fundamental, a partir de eixos temáticos que constituem as diferentes áreas – Física, Química, Biologia, Astronomia –, possibilita um planejamento de ensino desde uma perspectiva a um só tempo disciplinar e interdisciplinar.

Uma das formas de enfrentar esta questão é a organização dos conteúdos em torno de temas, vinculados à vivência dos estudantes ou ao universo cultural da humanidade. Os contextos para o desenvolvimento destes temas podem mobilizar a atenção do aprendiz, causando-lhes uma certa estranheza e exigindo deles novas formulações e explicações.

Podemos mudar o foco descritivo do ensino da zoologia e da botânica inserindo tópicos desses conteúdos em situações próximas do estudante. Os modos de vida dos seres vivos, suas características gerais e suas relações com outros seres vivos e com o ambiente podem

ser apresentados de forma integrada. O tema Diversidade da vida, inserida no eixo temático Diversidade se enriquece ao ser contextualizado em um jardim, horta ou lagoa, por exemplo. Dessa forma estaremos focando nossa atenção nos diferentes modos de adaptação das espécies e não na descrição. É importante considerar também conteúdos que não são necessariamente próximos da vivência dos estudantes, mas que fazem parte dos interesses da humanidade. Esse é o caso dos conteúdos sobre os ambientes distantes, como as savanas, desertos, ambientes gelados e outros.

Integração dos saberes disciplinares

Uma outra preocupação é superar a fragmentação com que vêm sendo tratados os conteúdos das ciências nas quatro últimas séries do Ensino Fundamental. Nessa perspectiva, é importante estabelecer diálogos e conexões entre as abordagens de conteúdos químicos, físicos e biológicos.

Conceber o ensino de ciências voltado para a aquisição de uma cultura científica básica implica definir objetivos gerais e comuns aos diferentes campos disciplinares. Assim, é natural que, no Ensino Fundamental, prevaleça a organização por área de conhecimentos e não por disciplinas. Essa organização, formalmente já existente, choca-se, no entanto, com a extensão e a fragmentação em que se justapõem conteúdos, em prejuízo das relações entre eles. É comum separar, por série, o estudo dos ambientes, dos seres vivos, do corpo humano e de tópicos de Física e Química. Essa separação dificulta o estabelecimento de relações e, portanto, a construção de modelos explicativos. Por exemplo: ao separar, no ambiente, fatores abióticos – água, ar e solo – dos fatores bióticos, o currículo tradicional acaba por apresentar o estudo de ambientes sem vida e o estudo da vida dissociada dos ambientes.

A abordagem temática pode ser feita a partir do tratamento de alguns temas que, por sua natureza, requerem diálogo entre saberes de Biologia, Química e Física e mesmo com outras disciplinas escolares, como a História, a Geografia e a Matemática. É o caso, por exemplo, dos temas Conservação dos alimentos e Energia nos ambientes.

A interdisciplinaridade deve decorrer do compromisso maior de cada disciplina ou área de conhecimento com a realidade, com o mundo fora da escola. O estudo das ciências (ou de qualquer outra disciplina escolar) não deve se justificar por si mesmo. Estudamos Ciências para compreender coisas, processos, eventos do mundo natural e tecnológico em que estamos inseridos. Alguns desses objetos do mundo real nos remetem a estudos que transcendem a lógica das disciplinas (mas não prescindem delas). Outros objetos ou fenômenos do mundo real remetem a saberes disciplinares, nem por isso menos legítimos e importantes.

Caráter disciplinar

O tratamento integrado das ciências naturais não é um critério exclusivo e seletivo para o desenvolvimento do currículo.

É inegável que os conteúdos científicos apresentam um caráter disciplinar. É a ele, inclusive, que nos remetemos para identificar os conteúdos básicos da aprendizagem em ciências. A escolha de temas a partir de conteúdos disciplinares resguarda a especificidade das diversas ciências. Por exemplo: a tentativa de abordar o conteúdo da eletricidade integrado com Química e Biologia poderia gerar um tratamento demasiadamente complexo para o ensino fundamental ou mesmo um falso contexto. Contudo, o tratamento disciplinar da eletricidade não exclui, por exemplo, sua inserção em questões da vida cotidiana e que envolvem segurança pessoal ou o entendimento da distribuição e usos da energia elétrica em nossas residências.

A recursividade dos conteúdos

A recursividade é um instrumento de promoção da aprendizagem e do desenvolvimento progressivo do estudante em seus processos de socialização. A abordagem de certos conteúdos feita de modo recursivo permite o tratamento de conceitos e habilidades em diferentes níveis de complexidade e em diferentes contextos, ao longo do processo de escolarização.

A recursividade deve envolver Conteúdos Básicos Comuns (CBC) e conteúdos complementares a eles relacionados e distribuídos ao longo deste período de escolarização. Entretanto, mesmo quando examinamos os conteúdos básicos da proposta, podemos identificar a presença de alguns conceitos perpassando vários temas de estudo. É o caso, por exemplo, do conceito de energia, que perpassa os temas Energia nos ambientes, Decomposição dos materiais, A dinâmica do corpo e Processos de transferências de energia. Outro exemplo é o conceito de adaptação que aparece nos temas A diversidade da vida, Evolução dos seres vivos e Mecanismos de Herança. Os materiais e suas transformações são abordados nos temas: Diversidade dos materiais, Conservação e manejo do solo, Decomposição de materiais, Qualidade e tratamento da água, Energia nos ambientes, A dinâmica do corpo e Mundo muito pequeno.

Crítérios para definição de tópicos do currículo

Como foi dito, esta Proposta Curricular é composta por alguns conteúdos obrigatórios que, por sua importância, devem ser ensinados em todas as escolas da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, e pelos conteúdos complementares, cuja escolha fica a critério de cada escola

na definição de seu plano de trabalho. Os conteúdos complementares compõem, assim, uma base flexível do currículo. Nesta Proposta Curricular indicamos alguns deles, que consideramos de grande relevância. Entretanto, a escola poderá optar por outros, que atendam às demandas específicas dos estudantes, características regionais ou projetos de trabalho, sejam eles interdisciplinares ou da área de Ciências.

Alguns tópicos complementares são extensão e aprofundamento de tópicos de conteúdo básico. Por exemplo, o tópico do CBC “Materiais e suas propriedades” pode ser desdobrado em outros tópicos de estudo, tais como “Minérios e metais”, “Ar: composição e propriedades” ou “Reciclagem e preservação ambiental”.

Julgamos conveniente explicitar os critérios usados na definição dos tópicos do currículo os quais indicamos para que os professores possam ampliar ou modificar tópicos de conteúdo complementar. Pela fundamentação desta proposta, os temas e tópicos do currículo:

- procuram resgatar contextos de vivência e existência dos estudantes;
- permitem discutir e examinar impactos de ciência e tecnologia na sociedade, envolvendo dimensões ética, estética, política, social, econômica e ambiental;
- estabelecem possibilidades de tratamento de conceitos considerados estruturadores para os conteúdos biológicos, físicos e químicos que compõem a área de Ciências;
- propiciam o estabelecimento de relações importantes e significativas entre os conceitos envolvidos;
- propiciam, com alguma frequência, múltiplos olhares para uma mesma realidade, a partir das contribuições das disciplinas que compõem a área de Ciências Naturais e de outras disciplinas escolares (Geografia, História, Matemática, Língua Portuguesa, Artes, etc.).

6. Organização dos Conteúdos do Currículo

Eixos, temas e tópicos do currículo

A Proposta Curricular de Ciências Naturais se desenvolve em torno de três eixos curriculares: Ambiente e Vida; Corpo Humano e Saúde; e Construindo Modelos¹. Os eixos definem diretrizes gerais que permitem aglutinar aspectos do currículo. Eles não são estanques e se superpõem nos temas e tópicos que dele fazem parte. Por exemplo: a presença do homem nos ambientes e dos ambientes na saúde humana é um aspecto importante do currículo (o tópico “doenças de veiculação hídrica”, por exemplo, é uma interseção entre os dois eixos). Do mesmo

¹ Nos Parâmetros Curriculares Nacionais os eixos são quatro: Vida e Ambiente; Corpo Humano e Saúde; Tecnologia e Sociedade; Terra e Universo. Preferimos aglutinar os dois últimos no eixo “Construindo Modelos”. As relações entre ciência, tecnologia e sociedade estão presentes nesta proposta em praticamente todos os temas de estudo.

modo, o eixo Construindo Modelos está presente nas temáticas dos demais eixos. Isso porque a ciência desenvolve modelos para tratar de aspectos de inter-relações entre organismos e para compreender as mudanças nos ambientes, assim como também para entender a causa das doenças e descrever procedimentos para preservar a saúde.

Apesar dessas interseções, procuramos relacionar temas e tópicos com os eixos que se destacam com maior relevância no seu ensino. Assim, fazem parte do eixo Ambiente e Vida os temas: 1. Diversidade de vida; 2. Diversidade de materiais; 3. Formação e manejo dos solos; 4. Decomposição de materiais; 5. Qualidade e tratamento da água; 6. Energia e Ambiente; 7. Evolução dos seres vivos. Fazem parte do eixo Corpo Humano e Saúde os temas: 1. A dinâmica do corpo; 2. Sexualidade; e 3. Interações do corpo com estímulos do ambiente.

As escolhas mais difíceis foram aquelas relativas ao eixo Construindo Modelos, pois todo conhecimento científico envolve a construção de modelos teóricos que nos permitem fazer previsões e estabelecer relações causais entre acontecimentos. Por exemplo: a ciência nos fornece modelos para explicar por que ficamos doentes (infecções viróticas e bacterianas, verminoses, tumores, etc.); para descrever as interações e interdependências entre seres vivos em um dado ambiente; para explicar a diversidade e a diversificação das espécies ao longo do tempo, para explicar como os organismos interagem com fatores ambientais e reagem a seus estímulos, entre tantos outros.

Podemos generalizar afirmando que o eixo Construindo Modelos perpassa toda e qualquer tema de estudo das ciências naturais. Apesar disso, elegemos alguns temas para compor esse eixo curricular. São eles: 1. O mundo muito grande; 2. O mundo muito pequeno; 3. Mecanismos de Herança; e 4. Processos de transferências de Energia. Esses temas lidam fortemente com a construção de entidades e com a imaginação de algo que está além do mundo diretamente percebido: partículas que compõem a matéria (átomos e moléculas), genes, energia e própria Terra em movimento no espaço são aspectos que destacamos, entre tantos outros, para enfatizar essa característica da atividade científica de construir modelos cada vez mais refinados, capazes de nos auxiliar a interpretar os fenômenos já conhecidos e a produzir outros fenômenos e materiais, antes inexistentes.

Ao contrário do que pode parecer à primeira vista, os eixos não definem separações rígidas entre conhecimentos biológicos, físicos e químicos. Mesmo que os conteúdos biológicos sejam predominantes nos temas que fazem parte dos dois primeiros eixos, vários conteúdos químicos e físicos o integram e são fundamentais para a compreensão que possamos fazer acerca deles. Do mesmo modo, o eixo Construindo Modelos inclui o modelo de herança genética, organizador do pensamento biológico.

Os eixos se desdobram em temas e estes, por sua vez, definem tópicos do currículo. Alguns tópicos são obrigatórios e outros, complementares. Os tópicos complementares não são obrigatórios, podendo ser substituídos, ampliados ou reduzidos conforme o projeto educativo de cada escola. Portanto, os eixos apontam para aspectos mais gerais e estruturadores da Proposta Curricular; os temas indicam instâncias intermediárias, e os tópicos, unidades de estudo mais específicas.

Ordenação dos conteúdos

Como todo currículo temático, esta Proposta Curricular pode ser desenvolvida em diferentes seqüências. Por exemplo: pode-se optar por desenvolver um dado eixo curricular ao longo de uma dada série ou ano escolar ou, em lugar disso, pode-se distribuir os eixos ao longo dos quatro anos do curso. Uma solução que nos parece bastante viável é a de incluir, em todos os anos do ciclo, tópicos de cada um dos eixos curriculares. Os temas podem, também ser desenvolvidos parcialmente em uma série e retomados em outra. É o caso do tema Sexualidade, que pode ser iniciado na 6ª série com as “Mudanças na Adolescência” (tópico complementar) e retornar na 7ª série com “Reprodução humana: características e ação hormonal” e “Métodos contraceptivos”.

A presente Proposta Curricular preserva espaço de autonomia e tomada de decisões por parte dos professores e equipes de professores nas escolas. É fundamental que cada escola, por meio de decisão da equipe de professores, elabore seus planos plurianuais de curso, evitando que determinados temas do currículo sejam trabalhados à exaustão, enquanto outros não são ensinados. É importante, ainda, que a escola decida o ordenamento curricular que melhor se aproxime das necessidades formativas de seus alunos, das condições da escola e das características de seus professores.

Embora seja legítimo propor muitas diferentes maneiras de organizar o currículo, nem todas elas são igualmente válidas ou compatíveis com a presente proposta. Por essa razão, sugerimos alguns critérios para que as escolas possam definir seus planos de curso.

O primeiro critério é o da adequação à faixa etária dos estudantes. Nos quatro últimos anos do ensino fundamental, acompanhamos profundas mudanças nos interesses e habilidades dos jovens estudantes entre 11 e 15 anos de idade. Portanto, o currículo deve ser desenvolvido com uma progressão no nível de abstração dos temas tratados. Um mesmo eixo curricular – por exemplo, Ambiente e vida – contém temas com diferentes níveis de abstração – por exemplo, “A diversidade de vida” e “Evolução dos seres vivos”.

Certos tópicos do currículo foram organizados de modo a favorecer uma abordagem recursiva, dando ao estudante oportunidades de rever conceitos estruturadores do pensamento científico em vários momentos e em graus progressivos de complexidade. Por exemplo: o conceito de adaptação biológica é inicialmente apresentado como características e comportamento dos seres vivos que permitem sua sobrevivência e reprodução nos habitats em que vivem. Essa abordagem mais descritiva, própria dos primeiros anos do ciclo (6ª e 7ª séries), vai dando lugar, nos últimos anos de formação, a uma abordagem mais abstrata, assentada na Teoria da Evolução e na Genética. Nesse sentido, o conceito de adaptação passa a integrar a noção de transformações evolutivas, em escala de muitas e muitas gerações, que permitem que determinadas características bem-sucedidas dos organismos sejam transmitidas aos descendentes, em detrimento de outras, por um mecanismo de seleção natural.

O segundo critério é o da inter-relação entre conceitos desenvolvidos em diferentes tópicos do currículo. Por exemplo: uma primeira abordagem das reações químicas é fundamental para que processos biológicos possam ser compreendidos. Do mesmo modo, é desejável que uma primeira aproximação do conceito de energia (tópicos “Transformações e Transferências de Energia” e “Obtenção de energia pelos organismos”) seja desenvolvida para que os ciclos de energia nos ecossistemas possam ser compreendidos. Essa é uma das razões que nos levam a concluir que o adiamento dos tópicos de conhecimento químico e físico para a última série do Ensino Fundamental empobrece o currículo.

Outro exemplo de inter-relação entre conteúdos da proposta é a aproximação do estudo dos ambientes e o estudo dos seres vivos. Em lugar de trazer esses dois temas separados, os temas do currículo lidam com a vida nos ambientes, focando as inter-relações entre fatores bióticos e abióticos do ambiente e a interdependência entre organismos. Várias dessas proposições estão exemplificadas em Roteiros de Atividades publicados no Centro de Referência Virtual do Professor.

7. Avaliação da Aprendizagem

A avaliação da aprendizagem é importante na medida em que nos oferece um retorno sobre o desenvolvimento do estudante ao longo do processo de escolarização. Ela pode ser feita em vários momentos e não apenas ao final do processo. Realizada sistematicamente, a avaliação pode fornecer informações sobre o processo de ensino-aprendizagem enquanto ele se desenvolve.

A avaliação que se realiza na interação diária com os estudantes pode trazer contribuições ímpares para a organização do trabalho pedagógico. O ambiente que mais oferece oportunidades para uma avaliação dessa natureza caracteriza-se pelo estabelecimento de uma educação dialógica,

que oferece um repertório diversificado de atividades aos estudantes. Nesse tipo de ambiente, o estudante deixa de ter a postura passiva, faz mais do que copiar o quadro e o discurso do professor, ou aprender a dar respostas padronizadas a “exercícios de fixação”.

O processo avaliativo precisa contar com instrumentos diversificados de forma que constate diferentes habilidades dos estudantes para: identificar, descrever, relacionar, inferir, extrapolar, justificar e argumentar. Assim, o professor terá elementos para identificar os diferentes níveis de entendimento de seus alunos acerca de determinado conteúdo e planejar ações que permitam os estudantes avançarem nesses níveis.

Entre algumas atividades avaliativas, os estudantes podem ser chamados a produzir textos que sintetizam discussões realizadas coletivamente ou em pequenos grupos, a partir da análise de problemas propostos pelo professor ou elaborados com sua ajuda. Podem aprender a investigar fenômenos naturais, contrastando interpretações propostas para compreendê-los com as evidências apresentadas para sustentar tais interpretações. Podem sofisticar sua capacidade de argumentar e defender seus pontos de vista, de buscar fontes de informação e de organizar as informações disponíveis.

A observação cotidiana que o professor realiza em momentos de trabalhos coletivo e individuais propicia informações importantes para sustentar a avaliação processual, inclusive no campo das atitudes e condutas. É importante considerar o respeito pelo outro, o saber ouvir, o posicionamento diante dos debates e a iniciativa em explicitar idéias, valores, crenças e propostas de intervenção. Com isso, não se pretende normatizar condutas ou comportamentos, mas permitir sua avaliação, de modo a identificar possíveis intervenções que podem ser realizadas pelo professor e pela escola. Dentro dessa concepção, o professor atua como um observador formativo, constituindo-se uma referência fundamental para o desenvolvimento moral e intelectual dos estudantes. A avaliação também pode ser feita por meio de provas e testes que auxiliam na identificação de avanços e dificuldades enfrentadas pelos estudantes.

As questões de uma avaliação cumprem um duplo objetivo: contemplar os diversos elementos dos conteúdos abordados e solicitar diferentes operações intelectuais e cognitivas por parte dos estudantes. Ao conceber uma questão, é necessário definir o que se pretende avaliar para que se possa interpretar o desempenho dos estudantes. Assim, por exemplo, fica mais fácil avaliar o que pode estar associado ao “fracasso” e ao “sucesso” do estudante na avaliação.

A avaliação pode ser usada como modo de o professor conhecer as idéias dos estudantes acerca de um determinado assunto que ainda será desenvolvido. Esse momento é importante para levantar as idéias prévias do estudante e propiciar o estabelecimento de um diálogo entre essas

idéias e o conteúdo a ser trabalhado. Por exemplo: a discussão sobre a queima de uma vela pode iniciar o estudo das transformações dos materiais. “Qual o material que está sendo queimado em uma vela? Para que serve o pavio de uma vela? O que você acha que aconteceu com os materiais que constituíam a vela?”. Essas são perguntas que podem fornecer informações sobre as idéias dos estudantes acerca dos processos envolvidos nas transformações dos materiais, servindo como diagnóstico para o professor planejar as intervenções pedagógicas subseqüentes.

Atividades experimentais, análises de ilustrações e textos, também podem ser usadas para fazer esse diagnóstico das idéias dos estudantes.

Uma questão dissertativa, por exemplo, oferece ao estudante a oportunidade de se colocar em um processo de diálogo com o professor ou com qualquer leitor potencial do texto que está a produzir. Ela pode ser elaborada de diversas formas. Uma dessas formas é pedir que o estudante produza seu texto a partir de outros gêneros textuais, como poemas, músicas, textos jornalísticos, entrevistas, etc. Nesse caso, é preciso fornecer orientações para o aluno se colocar em situação de diálogo com o texto apresentado e produzir seu texto também numa perspectiva dialógica.

Uma questão de múltipla escolha pode fornecer informações úteis acerca do processo de ensino-aprendizagem. As alternativas podem identificar os diferentes tipos de raciocínio sustentados pelo uso de diferentes tipos de noções e conceitos. Veja um exemplo de questão de múltipla escolha que pode ser usada para investigar noções e raciocínios dos estudantes sobre a pressão exercida pelo ar (tópico complementar do currículo).

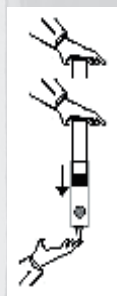
A figura abaixo ilustra um experimento no qual um balãozinho de borracha encontra-se no interior de uma grande seringa de plástico. A ponta da seringa é tampada, de modo a evitar que qualquer quantidade de ar possa entrar ou sair enquanto o êmbolo é comprimido (veja a figura). Considerando essas condições iniciais, assinale a alternativa que melhor representa o que ocorrerá com o balãozinho:

a) Mesmo antes de o êmbolo se aproximar suficientemente do balãozinho, esse último começa a se deformar, tornando-se achatado.

b) Mesmo antes de o êmbolo se aproximar suficientemente do balãozinho, esse último começa a diminuir de tamanho, mantendo, todavia, seu formato inicial.

c) Enquanto o êmbolo não estabelece contato direto com o balãozinho, esse último não sofre qualquer deformação.

d) O balãozinho não sofre nenhuma deformação, pois o ar preso no interior da seringa impede que o êmbolo se mova.



A alternativa correta é a letra (b). Ao marcar essa letra, o estudante admite a

existência de ar no interior da seringa e demonstra compreender que esse ar é capaz de exercer pressão, simultaneamente, sobre toda a superfície externa do balãozinho.

Ao marcar a alternativa incorreta (a), o estudante demonstra admitir a existência do ar. Todavia, a ação exercida pelo ar sobre o balãozinho é entendida como um mero efeito da transferência da ação exercida pela mão sobre o êmbolo. O estudante ignora que a ação exercida pelo ar depende das propriedades do ar.

Ao marcar a alternativa incorreta (c), o estudante demonstra ignorar a existência do ar ou desconhecer a capacidade do ar comprimido de exercer pressão sobre a superfície externa do balãozinho.

Ao marcar a alternativa incorreta (d), o estudante demonstra admitir a existência do ar, mas supervaloriza a capacidade do ar em resistir à pressão exercida pelo êmbolo. Além disso, ele ignora a tendência apresentada pelo ar de exercer maior pressão sobre o balãozinho, quando uma pressão maior é aplicada pelo êmbolo.

De modo geral, os objetivos de todas as questões precisam estar relacionados tanto com a manifestação da compreensão de certas idéias, quanto com a capacidade de utilizá-las ou operar com elas em contextos específicos. Os contextos construídos no enunciado das questões podem ser entendidos como um conjunto de informações a partir das quais o estudante é levado a se imaginar em um ambiente ou situação que lhe permita mobilizar seus conhecimentos prévios e os conhecimentos dos quais se apropriou no trabalho em sala de aula, de modo a responder a uma determinada pergunta ou desafio.

A escolha de contextos adequados é uma tarefa complexa. Contextos idênticos àqueles que foram utilizados nas situações de ensino-aprendizagem avaliam pouco a capacidade do estudante em generalizar os conhecimentos produzidos e a utilizá-los na análise de novas situações. Isso não quer dizer, entretanto, que ao lidar com contextos já explorados ou conhecidos estejamos avaliando apenas a capacidade de memorização dos estudantes. Não se “memorizam” raciocínios completos ou operações intelectuais e cognitivas, pois esses raciocínios e operações não podem ser apenas retidos na memória.

Por outro lado, novos contextos e situações propostos no momento da realização de uma prova devem ter características especiais para poderem avaliar a compreensão de noções, raciocínios e conceitos desenvolvidos em sala de aula. A análise de situações novas, não discutidas em sala de aula, não é uma tarefa fácil para os estudantes. Costumamos enfrentar maus resultados nas

avaliações ao subestimar a dificuldade dos estudantes em utilizar, em situações novas, conceitos, modelos e teorias propostas pela ciência escolar.

Pesquisas no campo do ensino e aprendizagem de conceitos apontam dificuldades inerentes ao processo de transferência para novos contextos de recursos cognitivos que os estudantes aprenderam a utilizar em situações específicas. Os estudantes normalmente não usam os mesmos procedimentos que nós, professores e especialistas, utilizamos ao nos depararmos com novas situações a serem interpretadas. Frente a novos problemas, partimos de conceitos, teorias e modelos gerais, buscando estabelecer relações entre contextos distintos. Tais relações são abstratas e, em certa medida, arbitrárias. Os estudantes, normalmente, não seguem esses procedimentos. Mais comumente, examinam aspectos específicos de cada contexto e acabam por estabelecer diferentes soluções para problemas que, do ponto de vista científico, são similares.

Por exemplo: o raciocínio usado na questão do balãozinho colocado no interior da seringa envolve comparação entre a pressão do ar dentro do balão e fora dele, além das variações de pressão decorrente da variação do volume ocupado por uma certa quantidade de gás (quanto maior o volume, menor a pressão). O mesmo raciocínio se aplica quando tentamos explicar por que um desentupidor de pias fica preso a uma superfície quando pressionado contra ela. Nesse caso, o procedimento didático consiste em, havendo desenvolvido uma idéia (comparação entre pressão interna e pressão externa), apresentar outras situações em que a mesma idéia se aplica e orientar os estudantes na identificação dessas similaridades não aparentes.

Seja a avaliação constituída por instrumentos informais, por questões escritas, dissertativas ou de múltipla escolha, é importante que esteja embasada no trabalho desenvolvido em sala de aula e que seu nível de complexidade seja adequado ao nível de entendimento que é esperado dos estudantes nas diferentes etapas de escolarização.

Conteúdo Curricular

Eixo Temático I Ambiente e Vida

O Eixo Temático I – Ambiente e Vida – busca promover um estudo integrado sobre a vida nos ambientes. Nesse sentido, pretende romper com uma tradição do ensino de ciências em tratar separadamente os estudos de morfologia e classificação de seres vivos (próprios da zoologia e botânica) e a iniciação ao estudo dos ambientes. Ao contrário disso, a orientação para o estudo dos temas relacionados a esse eixo é de se examinar a diversidade da vida como resultado de adaptações e co-evoluções dos organismos em seus habitats. Procura-se aqui considerar a

dinâmica e interdependência entre seres vivos e como a vida se processa em diferentes espaços e tempos. Os ambientes são vistos tanto em sua dinâmica interna quanto nas conseqüências de intervenções humanas nestes.

O desenvolvimento desse eixo curricular deve se dar de maneira integrada aos estudos de saúde e corpo humano, uma vez que as condições de saúde dependem fortemente das relações entre as comunidades humanas e o ambiente em que vivem. De modo semelhante, o Eixo Temático II – Ambiente e Vida – possui interfaces com o eixo curricular que trata da “Construção de Modelos”. Um exemplo disso é a retomada das discussões de energia, iniciadas no tema “Energia nos Ambientes”, que trata de fluxos de energia nos ecossistemas, e no tema “Processos de Transferência de Energia”, em que se estudam os impactos ambientais decorrentes do uso intensivo de energia na sociedade.

Fazem parte desse Eixo os seguintes Temas:

1. Diversidade da Vida nos Ambientes
2. Diversidade dos Materiais
3. Formação e Manejo dos Solos
4. Decomposição de Materiais
5. Qualidade da Água e Qualidade de Vida
6. Energia nos Ambientes
7. Evolução dos Seres Vivos

Tema 1: Diversidade da Vida nos Ambientes

Esse tema possibilita a compreensão das adaptações dos seres vivos, da importância das interações na manutenção da vida, e as conseqüências das ações humanas no equilíbrio do ambiente. O enfoque é predominantemente ambiental e evolutivo, destacando-se as adaptações dos organismos aos diferentes ambientes. O objetivo é contribuir para que os estudantes compreendam o conceito de evolução biológica, abordado de modo recursivo ao longo do currículo. Os estudantes já trazem, dos primeiros anos do ensino fundamental, noções básicas sobre os seres vivos e algumas descrições de ambientes. Essas noções devem ser ampliadas para a compreensão e o aprofundamento das idéias sobre o papel dos fatores abióticos, suas relações com as características dos seres nos ambientes e algumas interações que explicam a manutenção do equilíbrio dinâmico.

Iniciar o estudo das ciências com o eixo temático Diversidade tem algumas vantagens, pois permite introduzir as ciências por seus aspectos macroscópicos, ou seja, considerando elementos observáveis de fenômenos e processos próximos da vivência dos estudantes. Essa é uma alternativa que apresenta grandes vantagens em relação à abordagem tradicional que inicia o estudo da química pelo átomo e o estudo da biologia pela célula. Ao contrário disso, o eixo temático Diversidade convida os estudantes a lançarem um novo olhar sobre o mundo à sua volta, reconhecendo nele novos padrões e processos. Essa abordagem macroscópica no início da segunda etapa do ensino fundamental proporciona maiores possibilidades de engajamento dos estudantes, favorecendo, assim, a aprendizagem em ciências.

Optamos por escolher critérios de agrupamento de seres vivos que sejam compreensíveis para estudantes dessa faixa etária. Em lugar de critérios clássicos, que envolvem o conhecimento de características relacionadas ao tipo de organização celular e ao desenvolvimento embrionário, optamos por critérios de classificação relacionados a características mais próximas da observação dos estudantes, como: modos de nutrição, de obtenção de oxigênio, de reprodução e tipo de sustentação do corpo. O tratamento muito extenso de características estruturais de grupos de seres vivos, fora do contexto da vida nos ambientes, deve ser evitado.

Prioridades de aprendizagem

No desenvolvimento do tema Diversidade da vida nos ambientes, é importante que os estudantes:

- Entendam influência da luz, da água, da temperatura e dos alimentos nos diversos ambientes;
- Saibam descrever algumas teias alimentares e o processo de decomposição, como transformação dos materiais;
- Identifiquem algumas características adaptativas dos seres vivos e as relacionem com a sobrevivência da espécie;
- Compreendam algumas características que permitem destacar agrupamentos de seres vivos, e identificar laços de parentesco entre eles (ex. mamíferos, aves, peixes e répteis, incluídos no grande grupo dos vertebrados).

Idéias prévias

Pesquisas realizadas na área de ensino de biologia têm identificado que, geralmente, os estudantes apresentam as seguintes idéias sobre a diversidade dos seres vivos:

- Tendem a pensar a adaptação como modificação dos seres em resposta às alterações ambientais;
- Relacionam as plantas como fonte de oxigênio mas não como fonte de alimento;

- Apresentam dificuldades no entendimento do processo de decomposição e sua importância para a manutenção do ciclo dos materiais;
- Não identificam a fotossíntese, a respiração e a decomposição como processos que envolvem transformação de materiais.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases que descrevam ambientes como, por exemplo: produtores, consumidores, decompositores, biodiversidade, teia alimentar, equilíbrio e desequilíbrio de um ecossistema, poluição, vertebrados, invertebrados, espécies.

Idéias-chave

Funcionamento dos ambientes; os participantes da teia alimentar e o papel da decomposição. Conceitos de habitat, comunidade, ecossistema e adaptação. Importância da diversidade da vida. Ações humanas que interferem na biodiversidade. Adaptações dos seres vivos aos ambientes. Critérios de classificação de seres vivos: modo de nutrição, modo de obtenção de oxigênio, modo de reprodução e tipo de sustentação do corpo.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro I.1, à página 55*

Tema 2: Diversidade dos Materiais

O Tema 2 – Diversidade dos Materiais – permite ao estudante a compreensão da importância da química no cotidiano, das propriedades dos materiais e de suas transformações. Esse tema é de fundamental importância no currículo de ciências e permite responder questões como: do que são constituídas as coisas? De onde vieram? Como são produzidas? Como podemos reconhecer os materiais? Como eles se transformam? O tema pode ser desenvolvido no nível elementar nos primeiros anos do ciclo (6ª ou 7ª série), permitindo assim que outros temas do currículo, como a ciclagem de materiais, a fotossíntese, a respiração celular e a fermentação, possam ser compreendidos.

Prioridades de aprendizagem

No estudo do tema Diversidade dos materiais é importante que os estudantes reconheçam:

- algumas características físico-químicas dos materiais;
- alguns processos de separação de misturas;

- as transformações dos materiais.

Idéias prévias e linguagem das ciências

É comum os estudantes considerarem que a maioria dos materiais é encontrada na forma pura; pensam, por exemplo, que os fabricantes adicionam os minerais na água. Os estudantes confundem, ainda, o conceito de mistura e composto. Na construção do conceito de densidade em que se requer o estabelecimento de relação entre massa e volume, atributos como leve/pesado e grande/pequeno são usados para identificar materiais mais densos e o menos denso.

Os alunos devem acompanhar e nomear evidências de transformações químicas, à medida que identificam novas propriedades nos materiais. Pesquisas realizadas com o intuito de investigar idéias dos estudantes sobre fenômenos envolvendo reações químicas têm identificado que os estudantes interpretam incorretamente tais fenômenos. Um primeiro erro freqüente consiste em não se considerar os produtos da reação, mas apenas o ‘desaparecimento’ de alguma substância (como, a parafina consumida na queima da vela). Nem sempre os fenômenos de reação química são interpretados pelos estudantes como tais: no enferrujamento do ferro é comum ouvirmos que se trata de uma espécie de fungo que está no ar e se deposita no material. Em outros fenômenos, o desprendimento de bolhas é incorretamente interpretado como resultado de mudança de estado físico e não como evidência da ocorrência de uma reação química.

Como professores, o reconhecimento desses conceitos alternativos dos estudantes é importante para que possamos intervir de maneira mais adequada e, ainda, no planejamento de atividades. Por exemplo, é importante saber que os estudantes têm dificuldade com a idéia de conservação da massa nas transformações, ainda mais porque, normalmente, as reações ocorrem em sistemas abertos. O conceito científico de reação química envolve a idéia de rearranjo de partículas, ou seja, o dinamismo das interações entre partículas com rompimento e formação de novas ligações. Qualquer mudança na forma e aparência do material é, então, identificado como resultado de evidência de reação química.

Idéias-chave

A química como ciência dos materiais e sua presença no cotidiano; misturas e substâncias; processos de separação de componentes de misturas; propriedades dos materiais como conjunto de características específicas relacionado à sua identificação e usos; propriedades específicas dos materiais (densidade, temperaturas de fusão e ebulição, solubilidade); propriedades, origem e usos de alguns materiais (metais, borracha, fibras, vidros e plásticos); reconhecimento e descrição de

transformações dos materiais; reação de combustão.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro I.2, à página 56*

Tema 3: Formação e Manejo dos Solos

O estudo de solos amplia o conhecimento sobre o ambiente e seus problemas e a compreensão de que ambientes diferentes possuem elementos comuns.

Estudos comparativos de diferentes tipos de solos resultando em diferentes paisagens podem ser feitos com aprofundamento no conhecimento da dinâmica dos ambientes. Comparações de ambientes de jardim ou horta com parque ou terreno baldio podem evidenciar a interferência do ser humano na transformação do solo, como técnicas de preparação para o cultivo, controle de erosão, controle de pragas e manejo de água.

Idéias prévias

No estudo dos solos, muitos estudantes pensam que as plantas apenas se dissolvem (ou desmancham) no solo e não compreendem a decomposição como resultado da ação de microorganismos. Interpretações errôneas são feitas acerca das queimadas e sua ação no solo, como se as cinzas aumentassem a sua fertilidade. Embora as cinzas resultantes das queimadas promovam uma maior disponibilidade de alguns minerais, o que torna o solo mais fértil por um curto período de tempo, o fogo destrói os microrganismos responsáveis pela decomposição, o que resulta na perda de minerais, compactação e erosão.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes terão oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas à formação e constituição dos solos, como, por exemplo: intemperismo, microrganismos, textura, permeabilidade, curvas de nível, desertificação.

Idéias-chave

Formação e características do solo. Interações que ocorrem nos solos: microorganismos e vida vegetal; degradação e conservação dos solos; fertilizantes, compostagem e correção de solos; poluição por agrotóxicos e metais pesados; ciclos dos materiais nos ecossistemas; papel dos seres vivos no ciclo dos materiais.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro I.3, à página 57*

Tema 4: Decomposição de Materiais

Esse tema envolve simultaneamente questões de tecnologia e saúde e questões relacionadas ao eixo curricular Ambiente e vida. Nele iremos tratar da conservação dos alimentos, produção de alimentos e reciclagem de materiais. Ao abordar tais processos, é oportuno discutir questões sociais relacionadas ao desperdício de alimentos.

O tema retoma os conceitos de mistura e pureza, tratados no tema “Diversidade de materiais”. No desenvolvimento do tema, alguns contextos como produção de pães, de iogurte e de coalhada ajudam os estudantes a entenderem melhor a ação de fungos e do calor na transformação dos materiais que ocorre no preparo desses alimentos.

Prioridades de aprendizagem

Algumas idéias-chave tratadas nesse tema, como transformação, conservação, ciclo, são fundamentais para a compreensão de diferentes fenômenos naturais. Essas idéias são tratadas em outros temas, devido à sua importância e complexidade, exigindo construções elaboradas por parte dos estudantes.

No desenvolvimento do tema, deve ser priorizado o estudo sobre as propriedades dos materiais, conceitos de pureza e purificação e diferenciação entre transformação *nos* materiais e *dos* materiais, sem que isso signifique propor classificações em fenômenos físicos e químicos.

Idéias prévias

É importante estar atento aos significados que os estudantes atribuem às palavras: substância, mistura, composto, materiais e elementos. O significado que eles atribuem a essas palavras nem

sempre coincidem com a conceituação científica. Não se espera que, numa primeira abordagem, os estudantes dominem esses termos, mas sim que consigam perceber que significam coisas diferentes.

As explicações científicas geralmente não estão presentes nas práticas cotidianas de produção e conservação de alimentos e, por isso, o fato de os fungos agirem ora favoravelmente (na produção de alguns tipos de alimentos) ora negativamente (na decomposição), leva a idéias de utilidade ou não dos seres vivos. Esta discussão pode levar à superação dessa visão simplista e utilitarista dos seres vivos. Sobre os fatores que alteram a rapidez das reações, podemos salientar o problema com o reconhecimento da idéia de superfície de contato e da diferença entre catalisadores orgânicos ou enzimas (fermentos biológicos) e inorgânicos (fermentos químicos).

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas ao tema Conservação de alimentos, tais como: mistura, substância, microrganismo, conservante, decomposição, fermentação.

Idéias-chave

Fermentos químicos e biológicos. Processos utilizados na conservação de alimentos. Educação do consumidor: Validade de alimentos, condições de embalagem e estocagem. Fatores envolvidos na conservação de alimentos. Ação do ar e das enzimas na transformação de alimentos. Transformação dos materiais no processo de composição do lixo.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro I.4, à página 57*

Tema 5: Qualidade da Água e Qualidade de Vida

O tema sugere uma abordagem dos aspectos físico-químicos e biológicos da água em contextos de seu uso e distribuição para a população. Ao abordar o ciclo da água no planeta, pretende-se tratar das conseqüências da intervenção humana sobre a sua disponibilidade.

Linguagem da ciência

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas à qualidade e ao tratamento de água, como: solidificação, ebulição, fusão, condensação, vaporização, precipitação, evapotranspiração, água potável, desidratação, decantação, filtração, flotação, sedimentação, presença de organismos patogênicos, indicadores de qualidade de água.

Idéias-chave

No estudo do tema, algumas idéias em destaque são: ciclo da água, distribuição, qualidade e usos da água, tratamento da água, solubilidade de sais e gases na água, função da água nos organismos, distribuição de água no planeta, acesso e disponibilidade da água. Ao tratar das mudanças de estado físico, é preciso estar atento à abordagem de transferência de energia envolvida nos processos e às diferenças entre ebulição e evaporação. A discussão do tema (qualidade de água) deve incluir a importância do tratamento de água e de esgoto para a saúde da população.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro I.5, à página 58*

Tema 6: Energia nos Ambientes

Energia é um conceito unificador e estruturador do campo das ciências naturais. Portanto, devemos dar a esse tópico um tratamento destacado e recursivo. Ele será retomado adiante (tema “Processos de Transferência de Energia” no eixo Construindo Modelos) e está presente, de maneira marcante, em todo o currículo: no estudo de mudanças de estado físico, nas transformações químicas, nos processos de decomposição da matéria, nos fluxos de energia nos ecossistemas, na fotossíntese e respiração celular, nos processos metabólicos orgânicos, nos fenômenos térmicos e luminosos, nos equipamentos elétricos e de comunicação, nos movimentos dos corpos. Nessa primeira abordagem do tema, apresentamos o conceito de energia a partir de situações simples, destacando a diversidade de manifestações de energia e o fato de que a energia não surge do nada: sempre que uma forma de energia se manifesta, outra forma de energia, em igual quantidade, diminui. Além dessa apresentação inicial do conceito, examinamos nesse tema como os seres vivos obtêm energia e como se dão os fluxos de energia nos ambientes.

Prioridades de aprendizagem

Desenvolver idéias fundamentais do conceito científico de energia: transformação, transferência, armazenamento, conservação e degradação de energia. As duas primeiras são mais

simples e devem merecer maior atenção do currículo no ensino fundamental: reconhecer as transformações de um tipo de energia em outro, como, por exemplo, energia potencial química em energia térmica e luminosa na queima de álcool em uma lâmparina – e transferências de energia de um objeto a outro – por exemplo, a energia cinética da água sendo transferida para as pás de uma turbina em uma usina hidrelétrica. A idéia de armazenamento implica considerar sistemas que ‘guardam’ energia que pode ser, a qualquer momento, novamente disponibilizada (como um elástico esticado de um brinquedo infantil; um objeto erguido, a uma certa altura, no campo gravitacional; certos compostos químicos). A energia armazenada é denominada ‘potencial’, podendo ser potencial elástica, potencial gravitacional ou potencial química. Essas idéias de transformação, transferência e armazenamento de energia preparam o conceito mais abstrato e difícil de que a quantidade total de energia sempre se conserva nas transformações, foco do estudo do conceito de energia no ensino médio. A degradação da energia significa que, em cada transformação, uma parte da energia se dissipa na forma de calor.

Idéias prévias

Muitas são as idéias de senso comum que permeiam o pensamento dos estudantes acerca da energia. Muitos confundem energia com os combustíveis e dizem, por exemplo, que a energia algumas vezes é visível como o gás, o carvão ou o Sol. Usam indiscriminadamente as palavras força e energia dizendo: a força do motor, a força do vento. Tendem, a considerar que apenas seres vivos têm energia ou que a energia dos seres vivos é algo completamente diferente da energia em máquinas. Outros, consideram que apenas corpos em movimento têm energia e não consideram, a energia armazenada em uma grande quantidade de água represada a uma certa altura acima do leito de um rio. A energia é, ainda, para alguns estudantes, como uma espécie de material ou ingrediente contido em ‘coisas energéticas’, como uma barra de chocolate.

Quanto aos fluxos de energia em ecossistemas, os estudantes têm dificuldades em compreender que, nos vegetais, a energia provém do Sol e não de nutrientes do solo ou da água. Há uma compreensão limitada que reduz a fotossíntese às trocas gasosas que a planta realiza com o meio. Os estudantes não reconhecem as diferenças entre nutrição animal e vegetal. O modelo que prevalece é o de que as plantas obtêm seu alimento diretamente do solo, através das raízes. Ao contrário disso, o modelo científico de fotossíntese afirma que a planta produz seu próprio alimento a partir da energia do Sol e de materiais provenientes do ar (gás carbônico) e do solo (água e sais minerais). Muitas vezes, respiração e fotossíntese são considerados processos inversos e excludentes. A idéia que prevalece no pensamento espontâneo é de que a planta só respira durante a noite, quando não faz a fotossíntese. Verifica-se, ainda, um conceito vitalista de energia, específica para os processos biológicos e não integrado a processos físicos e químicos envolvidos. Nesse caso, não há relação entre o conceito de energia e a identificação de fatores necessários para a ocorrência da fotossíntese.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas com a energia nos ambientes como: conservação, armazenamento, transferência e transformação de energia, energia cinética, energia potencial (química, gravitacional ou elástica), energia radiante ou luminosa, calor.

Idéias-chave

Energia envolvida na transformação de alimentos e combustíveis; alimentos como fonte de energia; tipos e transformações de energia; energia cinética; energia potencial gravitacional; transformação de energia térmica em energia de movimento; atrito e calor como processos de transferência e transformação de energia; energia armazenada nos alimentos; transformação dos materiais nos vegetais; o Sol como fonte básica da energia na Terra; cadeias e teias alimentares; fotossíntese e a nutrição dos vegetais.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro I.6, à página 59*

Tema 7: Evolução dos Seres Vivos

Embora complexo, o conceito de evolução é fundamental de ser construído, pois é estruturante para o conhecimento biológico, de modo geral. Destacamos a importância desse conteúdo como síntese dos estudos sobre diversidade e vida no Ensino Fundamental, pois ajuda o estudante na construção de argumentações sobre preservação dos seres vivos.

Ao longo dos trabalhos, é importante situar algumas questões essenciais ao entendimento do processo evolutivo que se fundamentam na “teoria sintética” da evolução. São eles:

- A evolução atua sobre a população e não sobre o indivíduo;
- A evolução é produto da interação meio-ser em um determinado período de tempo;
- A evolução é um processo de transformações contínuas, e que podem ser transmitidas hereditariamente;

Prioridades de aprendizagem

No tema Evolução dos seres vivos, o foco são as transformações que ocorrem em nosso planeta através dos tempos, e o estudo sobre as teorias da evolução. É interessante uma abordagem histórica desse tema, uma vez que permite a discussão de algumas das explicações dadas por diferentes naturalistas, em diferentes épocas, aos processos de transformação dos organismos, ao longo do tempo evolutivo. Esse enfoque histórico possibilita, ainda, promover uma discussão a respeito da construção do conhecimento científico. Ao entrar em contato com idéias conflitantes e novas explicações que implicam mudanças de teoria pela comunidade científica, o estudante está tendo oportunidade de perceber o caráter provisório do conhecimento científico.

No estudo sobre evolução, são importantes as idéias de adaptação, diversidade e das transformações em nosso planeta através dos tempos. Nesse eixo temático pode-se contemplar a discussão sobre: a) o que são características adaptativas; b) como as características herdáveis passam dos pais para os filhos através dos gametas; c) as relações entre reprodução, sobrevivência, variabilidade genética e seleção natural.

Recomenda-se especial atenção, aos valores religiosos e culturais, de modo a respeitar as diferenças, mas, ao mesmo tempo, esclarecer que as explicações produzidas pela ciência são uma das maneiras de explicar o mundo em nossa sociedade.

Idéias prévias

A idéia de evolução é, muitas vezes, de difícil compreensão para os estudantes. Por isso, sugere-se que ela deva ser tratada em contextos e em momentos diferentes da educação científica escolar. É comum, no cotidiano, o estudante usar a palavra evolução no sentido de progresso, melhoria, aprimoramento. Porém, o conceito de evolução biológica não corresponde ao sentido cotidiano dado à palavra. Daí a necessidade de uma atenção especial às concepções prévias dos estudantes.

Pesquisas realizadas na área de ensino de Biologia têm identificado que os estudantes entendem o processo de evolução e adaptação como resposta de um ser vivo à mudança do ambiente. Para muitos estudantes, os seres se modificam para se adaptarem ao ambiente. A noção de que os animais e plantas se modificam como resposta ao meio é mais intuitiva e parece ser mais facilmente aceita pelos estudantes do que a explicação científica baseada em evolução e seleção natural. No cotidiano, a palavra adaptação é usada para indicar aclimação ou adequação a novos ambientes. Nesse caso, estamos falando de adaptação fisiológica e individual, como, por

exemplo, uma pessoa de pele clara aumenta a produção de melanina e, por isso, fica com a pele mais escura quando se expõe sistematicamente ao Sol. Entretanto, os filhos dessa pessoa bronzeada não nascerão bronzeados por causa disso. A palavra adaptação relacionada a processos evolutivos tem significado diferente. São consideradas características adaptativas aquelas que possibilitam a reprodução e, nesse sentido, todas aquelas que permitem a sobrevivência do indivíduo até a idade reprodutiva. Estas características são herdáveis, isto é, passam dos pais para os filhos. Outro aspecto a considerar no trabalho em sala de aula é a idéia de tempo. Entre os estudantes é comum a idéia de que os dinossauros e os homens conviveram num mesmo espaço e tempo. A dificuldade dos estudantes em situar-se num mundo em que não tenham vivido pode ser tão grande quanto a de compreender o tempo, independente de sua experiência pessoal.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas à evolução biológica, tais como adaptação, tempo geológico, seleção natural.

Idéias-chave

Evidências de transformações da vida e do ambiente da Terra; história geológica e ecológica da vida na Terra; processo de fossilização, deriva continental; origem das espécies; evolução do homem; teorias de Lamarck, de Darwin e Wallace.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro I.7, à página 59*

Eixo Temático II

Corpo Humano e Saúde

Esse eixo curricular orienta a concepção de corpo humano como um sistema integrado com outros sistemas. Nosso corpo interage com o ambiente e reflete a história de vida de cada indivíduo. É importante que o estudante conheça o próprio corpo para adotar hábitos saudáveis e se responsabilizar pela sua saúde. O estudo do corpo humano é mais uma das oportunidades para desenvolver nos estudantes atitudes de respeito à vida e de auto-estima. Nesse sentido, é imprescindível a identificação do estudante com seu próprio corpo em atividades de auto-observação e autoconhecimento.

Fazem parte deste eixo curricular os seguintes temas:

1. A Dinâmica do Corpo;
2. Sexualidade;
3. Interação do Corpo com Estímulos do Ambiente.

Tema 1: A Dinâmica do Corpo

Para que o aluno compreenda a integridade do corpo, é importante estabelecer relações entre os vários processos vitais. Por isso é importante a seleção de conteúdos que possibilitem a compreensão do corpo como um todo. Atividades de discussão que promovam valores de apreço pelo corpo e de auto-estima, como questões relacionadas à saúde, alimentação, dietas, automedicação, entre outras, também devem ser exploradas.

A abordagem aqui se diferencia do tratamento tradicional de iniciar com o estudo de células. Ao adotarmos uma abordagem mais integrada do corpo humano, estamos rompendo, em parte, com a visão descritiva da biologia que é tanto criticada pelos alunos e por nós mesmos. De nada adianta o aluno memorizar as diferentes estruturas celulares, os diferentes tipos de tecidos, ou classificar seres vivos, se eles não conseguirem usar estas informações como ferramentas para compreender e explicar o mundo.

O conceito de célula, no ensino fundamental, não deve ser considerado como ponto de partida, mas como conceito em construção. É suficiente, nessa etapa, considerar a célula como unidade de vida e deixar estudos de citologia e organelas celulares para o ensino médio.

Prioridades de aprendizagem

Compreensão da integração dos processos envolvidos com as funções de nutrição, tais como digestão, distribuição e absorção e excreção. Avaliação da própria dieta e as conseqüências das carências nutricionais. Fatores que concorrem para a manutenção do equilíbrio do corpo. Manifestação e modos de prevenção de doenças comuns na comunidade.

Idéias prévias

Pesquisas indicam que, ao final do ensino fundamental, os estudantes ainda possuem uma visão fragmentada e desarticulada dos sistemas do corpo. Eles compreendem o corpo desprovido

de interação com o ambiente, constituído de sistemas interdependentes e sem história biológica e cultural. É comum os estudantes não estabelecerem relação entre o próprio corpo e aquele estudado nos livros nem associarem os cuidados corporais com a fisiologia humana.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas ao tema, como, por exemplo: hormônios, metabolismo, dieta equilibrada, calorias, sistemas, equilíbrio, saúde e doença.

Idéias-chave

Relações entre sistemas circulatório, respiratório, digestório e excretor e os órgãos que fazem parte desse sistema; noções básicas da respiração celular: respiração celular como um processo que envolve transformação de energia e formação de novos materiais no organismo; composição do ar que inspiramos e expiramos; doenças do sistema respiratório e circulatório.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro II.8, à página 60*

Tema 2: Sexualidade

O tema Sexualidade é pleno de significado na vida de todos nós. Na vida dos adolescentes, sobretudo, o tema ganha grande dimensão. A orientação sexual é recomendada pelos PCN como tema transversal às disciplinas escolares. Entretanto, muitas vezes, é o professor de ciências que desencadeia discussões em torno desse tema, em função da natureza de sua disciplina e da proximidade do tema com os conteúdos de Biologia. A abordagem do tema envolve aspectos biológicos, sociais e culturais. Atenção especial deve ser dada a problemas como ‘sexo seguro’ e gravidez não planejada. Aproveitar histórias de vida permite ao educador conhecer o conjunto de idéias que os estudantes trazem do convívio social e possibilita o desencadeamento de discussões sobre os diferentes valores culturais, comportamentais e éticos relativos ao corpo.

O estudo da sexualidade humana pode, ainda, se relacionar aos estudos de adaptações reprodutivas dos seres vivos (eixo Ambiente e Vida, tema Evolução dos Seres Vivos) no que se refere, por exemplo, a rituais de corte e cuidados com a prole.

Prioridades de aprendizagem

Influência dos hormônios no crescimento, amadurecimento sexual durante a puberdade. Possibilidade de gravidez decorrente do ato sexual associada a eventos da ejaculação e do ciclo menstrual, bem como a utilização dos preservativos. Doenças sexualmente transmissíveis e formas de prevenção e valorização do sexo seguro e da gravidez planejada.

Idéias prévias

O conhecimento que os alunos têm sobre o próprio corpo e aspectos de reprodução e sexualidade é bastante variado mas, em geral, pouco confiável. É muito comum, por exemplo, a confusão entre período fértil e menstruação.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases próprias da sexualidade, como por exemplo: gametas (óvulo e espermatozóide), testículos, ovários, período fértil, contraceptivos.

Idéias-chave

Mudanças físicas e psicológicas na adolescência. Cuidados com a saúde; alimentação, exercícios físicos e higiene corporal; sexualidade e reprodução; órgãos do sistema reprodutor masculino e feminino, Gravidez: desenvolvimento fetal e parto; métodos contraceptivos; doenças sexualmente transmissíveis.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro II.9, à página 61*

Tema 3: Interações do Corpo com Estímulos do Ambiente

O tema trata de idéias relacionadas com o que acontece com o organismo humano quando ele reage a alguns tipos de estímulos e mudanças do ambiente. Ele envolve conhecimentos de fisiologia, relativos ao sistema nervoso e órgãos dos sentidos e, ainda, modelos físicos para a luz.

O estudo das drogas e seus efeitos no organismo é contexto para o estudo da fisiologia do sistema nervoso. O uso de drogas traz inúmeros transtornos sociais, principalmente na escola, para famílias e órgãos de saúde. Ao contrário do que muitos pensam, a droga não é um problema exclusivo de jovens pobres, delinquentes ou de famílias desestruturadas. Os jovens de classe média, também, podem ser usuários, assim como atuar no tráfico. O envolvimento com as drogas está relacionado a diferentes fatores e motivos: dinheiro, saúde, sexo, desemprego, problemas sociais, curiosidade e vontade de viver novas emoções, entre outros. Muitos são os modelos adotados na sociedade para prevenir o uso de drogas. Alguns usam de artifícios morais, amedrontamento, vigilância, controle, punição, divulgação científica de informações, etc. Atualmente, entre outras abordagens em desenvolvimento, têm se mostrado eficazes aquelas que incentivam jovens a participar de atividades esportivas, culturais e políticas. Enfim, programas que combinam diferentes aspectos, entre os quais os efetivos e outros, voltados para hábitos saudáveis de vida.

A escolha do tópico Luz e visão como tópico exemplar dessa temática, se justifica por duas razões. Em primeiro lugar, ele tipifica reações do organismo em resposta a estímulos do ambiente e o processamento complexo de informações daí resultante, que nos permite perceber o ambiente de um certo modo. Respostas fisiológicas aos estímulos luminosos são, portanto, decorrentes da existência de estruturas especializadas. Em segundo lugar, o estudo do tópico permite tratar da luz como entidade que se propaga no espaço e como participa do processo de formação de imagens. O modelo de luz e visão – segundo o qual a luz proveniente de fontes luminosas é refletida pelos objetos, penetra em nossa pupila, formando imagem na retina e estimulando processos no cérebro – é fundamental para compreensão dos fenômenos luminosos, dando base para estudos posteriores no ensino médio. Como tema complementar, sugerimos o estudo da propagação e percepção de sons.

Prioridades de aprendizagem

Além de aspectos de fisiologia humana, ligados ao funcionamento do sistema nervoso, o tema “Drogas e seus Efeitos no Organismo” envolve a dimensão sócio-afetiva ao avaliar riscos na tomada de decisão pessoal e no papel da educação em ciências para informar nossas ações.

Pode ser dada especial atenção, no estudo do tema Visão e fenômenos luminosos, a certos aspectos como: a luz é uma entidade que se propaga em linha reta com velocidade elevada, mas finita; que a maior parte dos objetos que nos rodeiam não emite luz própria, absorvem parte da luz que incide sobre eles e refletem outra parte em todas as direções. A parte refletida pelo objeto está relacionada com sua cor e que o enxergamos quando a luz por ele refletida atinge nossos olhos.

Idéias prévias

As concepções prévias dos estudantes, respaldadas por amplo espectro de pesquisas, indicam a existência de modelos alternativos utilizados por eles para interpretar fenômenos relacionados à luz e ao processo de visão. Os estudantes costumam usar alguns modelos para explicar a visão de objetos à nossa volta. O primeiro modelo, denominado de “modelo olho”, sustenta a idéia de que o olho é ativo no processo de visão. Segundo esse modelo, a luz não participa do processo de visão, sendo apenas necessário que o ambiente esteja “claro” para que o olho, ao mirar o objeto, seja capaz de enxergá-lo. O segundo modelo, denominado “modelo sol”, destaca a importância da luz vindo da fonte no processo de visão, mas não considera que parte da luz, além de iluminar o objeto, deve ser refletida por ele e penetrar em nossos olhos para que o vejamos. Finalmente, o “modelo físico” ou científico atribui ao olho uma função de receptor da luz refletida pelo objeto.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender: Palavras e frases relativas ao estudo do sistema nervoso e drogas: drogas psicoativas, neurotransmissor, neurônios, concentração de substâncias, efeitos do uso de drogas e efeitos sociais. Palavras e frases próprias relativas ao estudo de visão e fenômenos luminosos: propagação da luz, reflexão da luz, reflexão difusa e reflexão especular, sombra, imagem, cor dos objetos, partes e estruturas do olho, lente convergente.

Idéias-chave

Tópico As drogas e seus efeitos no sistema nervoso: Corpo humano como sistema em equilíbrio; Estrutura do sistema nervoso; Transmissão de impulsos nervosos; Drogas que alteram o sistema nervoso; Conseqüências do uso de drogas no convívio social; Composição do álcool: Teor alcoólico de bebidas; Reações no sistema nervoso.

Tópico Luz e visão: Modelo antômico-funcional do olho humano; processo de visão ocorre no cérebro; adaptações dos aparelhos visuais de diferentes animais; propagação retilínea da luz e a formação de sombras; reflexão da luz e as cores dos objetos; modelo físico do processo de visão.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro II.10, à página 61*

Eixo Temático III

Construindo Modelos

Esse eixo curricular envolve temas que exemplificam como a atividade científica envolve elaboração de modelos, ou seja, representações que fazemos sobre o mundo, de modo a prever e explicar fenômenos. Esses modelos, sempre provisórios, vão sendo revistos e refinados de modo a ajustar-se ao comportamento do mundo natural que pretendem explicar. Os modelos científicos criam entidades (elétrons, genes, galáxias, energia, entre outras) e atribuem propriedades a essas entidades de modo a explicar o funcionamento do mundo natural.

Quando tratamos de modelos, é importante estabelecer vínculos entre eles e os fenômenos e os processos que eles pretendem representar. No processo de produção da ciência, o uso de modelos destaca as seguintes características: a ciência combina imaginação, observação e experimentação; as idéias da ciência vão muito além do que é observável; a ciência não apenas descreve os fenômenos, mas produz teorias para explicar fenômenos conhecidos e prever outros ainda não observados; a ciência não é imutável e seus modelos são constantemente revistos e examinados à luz de novas idéias, observações e experimentos; os modelos em ciências constituem um modo organizado e estruturado de compreender a realidade. Um modelo científico, então, não é um sistema de proposições lógicas que se basta em si mesmo. Ele só faz sentido se o compreendermos como uma ferramenta para interpretar o mundo, e para extrair consequências dessa interpretação que possam ser examinadas empiricamente.

Rigorosamente todos os tópicos do currículo de ciências envolvem, em maior ou menor medida, a presença de modelos e atividades de modelagem de fenômenos. Os tópicos relacionados a esse eixo são aqueles em que essa construção teórica é mais evidente.

Fazem parte deste eixo curricular os seguintes temas:

1. O Mundo Muito Grande
2. O Mundo Muito Pequeno
3. Mecanismos de Herança
4. Processos de Transferência de Energia

Tema 1: O Mundo Muito Grande

Esse tema envolve modelos simples para o cosmo, permitindo ao estudante explicar os modelos heliocêntrico e geocêntrico; a esfericidade da Terra; a gravidade como uma força que age a distância, a rotação da Terra e seus movimentos.

O movimento da Terra coloca outras questões relacionadas ao movimento dos objetos em sua superfície. Essa é a razão pela qual o tema se desdobra no tópico “Força e Inércia”. Podemos entender a física proposta por Galileu, Newton e outros, como a construção de uma nova física (em oposição à física de Aristóteles) para a Terra em movimento.

Idéias prévias

Os estudantes acreditam nas posições “em cima” “em baixo”; pensam que a Terra é um disco plano rodeado por céu esférico ou que a Terra é apenas um astro no céu e nada tem a ver com o lugar onde vivemos; outros ainda acreditam que moramos no interior da Terra e não em sua superfície. Quando admitem a esfericidade da Terra, podem ainda não ter compreendido o problema da queda dos corpos. Embora até possam admitir que a Terra se move, têm dificuldade em argumentar a favor dessa idéia.

O conceito de força é, muitas vezes, entendido pelos estudantes como uma propriedade dos corpos e não como interação entre corpos. Além disso, os estudantes (e mesmo nós, adultos) costumam pensar que existe sempre uma força na direção do movimento de um corpo (o que nem sempre é verdadeiro) e que uma força resulta em velocidade, e não em aceleração (variação da velocidade) de um corpo. Intuitivamente, estamos mais próximos da física de Aristóteles (do repouso como condição absoluta) do que da física de Galileu e Newton (que introduz a relatividade dos movimentos e o conceito de inércia).

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar e compreender corretamente palavras e frases a ele relacionadas, tais como: gravidade, relatividade de movimento, geocentrismo, heliocentrismo, força e inércia.

Idéias-chave

Modelos propostos para o cosmo. Noções de força gravitacional como ação a distância e efeitos da gravidade no movimento dos corpos; Evidências da esfericidade da Terra e construção histórica desse modelo de Terra; O Sol como uma estrela e sua relação com outras estrelas no céu; Relatividade de movimentos; Força e Inércia.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro III.11, à página 63*

Tema 2: O Mundo Muito Pequeno

Esse eixo temático aborda estudos sobre a constituição dos materiais. Tais estudos exigem uma maior capacidade do estudante em estabelecer relações entre os fenômenos e seus modelos explicativos. Por esse motivo, os contextos de abordagem são importantes, pois facilitam a construção de relações.

Prioridades de aprendizagem

Espera-se que os estudantes possam explicar fenômenos macroscópicos – como dissolução, dilatação, difusão, mudanças de estado físico, eletrização e condução elétrica entre outros –, valendo-se de modelos microscópicos. Para isso, é preciso conceber o mundo a partir de entidades submicroscópicas, que têm propriedades distintas dos objetos macroscópicos com os quais lidamos diariamente: átomos e moléculas não dilatam, não têm cor ou cheiro, não apresentam atrito, e assim por diante.

Idéias prévias

Os estudantes apresentam dificuldades em utilizar de maneira efetiva e significativa modelos microscópicos para interpretar os processos. Geralmente evitam recorrer aos modelos e apenas descrevem o que observam. Atribuem propriedades macroscópicas às partículas, como admitir que o açúcar “desaparece” quando dissolvido em água. Outra idéia é de que as partículas aumentam de tamanho quando o material sofre expansão. Diferentemente, a ciência explica que o que aumenta são os espaços vazios entre elas.

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas a modelos de constituição de materiais, tais como: partículas, movimento térmico, difusão, dilatação térmica, estado de agregação, elétrons, transferências de elétrons, eletrização, entre outras.

Idéias-chave

Modelo cinético de partículas, aplicado à interpretação da dissolução, do crescimento de cristais, da difusão, das propriedades específicas dos materiais e das reações químicas. Existência de espaço vazio entre as partículas que compõem os materiais, Introdução ao conceito de átomo. Propriedades específicas dos materiais: temperaturas de fusão e de ebulição, condutividade térmica e dilatação. Modelo cinético de partículas aplicado à interpretação da dilatação e das mudanças no estado físico dos materiais. Evidências da existência de carga elétrica nos materiais. Dois tipos de carga elétrica e dois sentidos possíveis para a força eletrostática. Condutores e isolantes elétricos. As partículas que constituem os átomos e como elas se organizam.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro III.12, à página 64*

Tema 3: Mecanismos de Herança

Os conceitos de genética a serem tratados no ensino fundamental buscam promover uma aproximação inicial com algo que seja percebido e vivenciado pelos estudantes, de modo a contribuir para a elaboração da idéia central de herança biológica. Embora complexas, consideramos que estas idéias devem ser introduzidas já no ensino fundamental, pois elas contribuem para a compreensão da diversidade da vida, herança e evolução dos seres vivos. Além disso, os conhecimentos da área da biologia celular e molecular vêm sofrendo um processo de popularização através da mídia escrita e falada, e nossos estudantes precisam estar preparados para uma avaliação crítica dessas informações.

Para o desenvolvimento do tema não consideramos necessário um aprofundamento ou detalhamento das estruturas celulares e do material genético. Os estudantes devem reconhecer meiose e mitose como diferentes modos de divisão celular sem, entretanto, um detalhamento desses modelos. Para este nível de ensino, basta compreender que existem células que sofrem divisões conservando o número de cromossomos, e outras que reduzem esse número à metade.

Prioridades de aprendizagem

As seguintes idéias devem ser apresentadas e discutidas em um nível mais geral e introdutório: diferenciação entre características hereditárias e adquiridas; diferença entre mitose e meiose em relação ao produto final; o papel dos gametas na herança

Idéias prévias

É preciso levar em conta que temas de genética e evolução estão presentes no cotidiano dos estudantes, seja em noticiários, filmes, experiências familiares com doenças de origem hereditária ou em programas de TV. Além disso, esses temas são freqüentemente associados a idéias e tabus disseminados na sociedade. São comuns, por exemplo, entre os estudantes, as idéias de que “a herança está no sangue” ou de que “o homem dá uma ‘sementinha’ que se transforma em bebê no útero da mãe”. Os estudantes também tendem a explicar a adaptação em termos finalistas. Afirmam, por exemplo, que determinadas estruturas do corpo se desenvolveram para resolver algum problema. É comum ouvirmos dizer que manchas na pele ou algum aspecto da fisionomia de uma criança são decorrentes de uma vontade não atendida durante a gravidez da mãe. É importante, portanto, estar atento a estas e outras concepções, e trabalhar a partir delas.

Como professores, temos papel importante no processo ensino-aprendizagem, e não podemos simplesmente desconsiderar essas pré-concepções e apresentar as idéias científicas. O universo dos estudantes precisa ser tomado como ponto de partida para o aprendizado. As suas idéias devem ser entendidas em profundidade e debatidas através de atividades didáticas planejadas.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas com as idéias da genética: reprodução, herança, fenótipo, genótipo, característica herdada, característica adquirida, mitose, meiose, gametas, núcleo celular, cromossomo, variabilidade genética.

Idéias-chave

Características fenotípicas dos seres vivos e evidências de traços de hereditariedade, diversidade e herança, divisão celular e número de cromossomos, características influenciadas pelo ambiente.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro III.13, à página 65*

Tema 4: Processos de Transferências de Energia

O estudo de energia, já iniciado no eixo “Ambiente e Vida” (Tema Energia nos Ambientes), é aqui retomado para a compreensão de fluxos de energia em equipamentos e circuitos elétricos e em fenômenos térmicos. Essa discussão permite não apenas retomar o conceito científico de energia, assim como também tratar de problemas sociais e ambientais ligados à produção e ao consumo de energia elétrica.

Prioridades de aprendizagem

O estudo de Energia é aqui retomado procurando-se destacar suas qualidades fundamentais: energia é uma quantidade que se conserva (mantém constante nas transformações), se transforma de um tipo em outro, pode ser transferida de um lugar a outro, pode ser armazenada em alguns sistemas e é degradada na forma de calor no curso das transformações. No ensino fundamental, a idéia de conservação de energia é introduzida, mas uma ênfase maior é dada ao reconhecimento de outras características do conceito, como o entendimento do fluxo de energia entre sistemas e das formas pelas quais a energia é transferida de um lugar a outro.

O tópico Calor, temperatura e equilíbrio térmico, apresenta um modelo bastante útil e generalizável para o estudo dos fenômenos térmicos: o calor é uma forma de energia que se transfere de um ponto a outro sempre que houver diferenças de temperatura entre eles. Em geral, o resultado dos fluxos de calor é o aumento de temperatura do corpo que recebe calor e a redução de temperatura do corpo que cede calor. Entretanto, isso nem sempre ocorre: nas mudanças de estado físico, ocorrem fluxos de calor e a temperatura do sistema se mantém estável. Nesse caso, a energia não é utilizada para aumentar a energia das partículas do material, mas para alterar o estado de agregação das partículas.

Como visto no tópico Energia nos ambientes, o conceito de energia não é estranho aos estudantes. Entretanto, a concepção de energia na vida cotidiana difere em muitos aspectos do conceito científico de energia. A principal razão é de que a concepção cotidiana de energia é, fundamentalmente, não-conservativa: energia é um bem que pagamos para consumir e que se acaba depois de certo tempo. Ao contrário disso, a ciência afirma que energia é uma quantidade que se conserva nas transformações, isto é, não aumenta nem diminui.

Quanto às idéias dos estudantes sobre calor e temperatura, é comum tratar esses conceitos a partir das sensações térmicas e, assim, muitos estudantes interpretam o frio e o quente como “qualidades opostas do calor”. Entretanto, do ponto de vista físico, não existem duas entidades, calor e frio, como quantidades físicas separadas, mas sensações de quente e frio, que são produzidas por fluxos de calor. Esse é um ponto de conflito entre as concepções prévias dos estudantes e os conhecimentos da física. Do ponto de vista científico, calor é forma de transferência de energia que ocorre entre objetos a diferentes temperaturas. O fluxo de calor entre esses objetos tende a modificar a sua temperatura, conduzindo a uma igualdade final de temperaturas a que denominamos equilíbrio térmico.

Linguagem das ciências

Nas atividades de estudo desse tema, os estudantes devem ter oportunidades de utilizar corretamente e compreender palavras e frases relacionadas com as idéias relacionadas com energia nos ambientes como: conservação, armazenamento, transferência e transformação de energia, geradores, dissipação, calor, temperatura, equilíbrio térmico.

Idéias-chave

Transformações e transferências de energia. Calor como processo de transferência de energia entre sistemas a diferentes temperaturas, transferências de energia em circuitos elétricos simples, geração de energia elétrica, fontes de energia e impactos ambientais associados. Modelo de calor como transferência de energia entre sistemas a diferentes temperaturas; propriedades térmicas dos materiais; interpretação da temperatura e das transferências de calor em termos do modelo cinético de partículas.

** Ver habilidades desse Tema no Quadro III.14, à página 65*

Conteúdo Básico Comum (CBC) do Ensino Fundamental da 6^a à 9^a série

- Os tópicos obrigatórios são numerados em algarismos arábicos
- Os tópicos complementares são numerados em algarismos romanos

Eixo Temático I

Ambiente e Vida

Tema 1: Diversidade da Vida nos Ambientes

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
1. A Vida nos ecossistemas brasileiros	<p>1.0. Identificar ambientes brasileiros aquáticos e terrestres, a partir de características de animais e vegetais presentes nesses ambientes.</p> <p>1.1. Reconhecer a importância da água, do alimento, da temperatura e da luz nos ambientes.</p> <p>1.2. Associar as estruturas e comportamentos de adaptação dos seres vivos com os ambientes que esses seres habitam.</p> <p>1.3. Reconhecer a adaptação como um conjunto de características que aumentam as chances de sobrevivência dos seres vivos.</p>
2. Critérios de classificação de seres vivos	<p>2.0. Compreender os modos adotados pela ciência para agrupar os seres vivos.</p> <p>2.1. Utilizar como características para agrupamento dos seres vivos os seguintes critérios: modo de nutrição, modo de obtenção de oxigênio, modo de reprodução e tipo de sustentação do corpo.</p> <p>2.2. Idéia geral sobre os grandes reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia; Plantas medicinais e Vírus.</p> <p>2.3. Reconhecer alguns padrões adaptativos de grandes grupos de animais por meio de exemplares, com ênfase nas relações entre as estruturas adaptativas e suas funções nos modos de vida do animal em seu ambiente.</p>
Sugestão de Tema Complementar I. Impactos ambientais e extinção de espécies	<ul style="list-style-type: none">• Interpretar informações de diferentes fontes sobre transformações nos ambientes provocadas pela ação humana e o risco de extinção de espécies.

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
4. Materiais e suas propriedades	4.0. Identificar os conhecimentos químicos presentes em atividades do cotidiano. 4.1. Identificar as propriedades específicas dos materiais, densidade, solubilidade, temperaturas de fusão e ebulição, em situações de reconhecimento de materiais e de processos, separação de misturas e diferenciação entre misturas e substâncias.
5. Reações químicas: ocorrência, identificação e representação	5.0. Reconhecer a ocorrência de uma reação química por meio de evidências e da comparação entre sistemas inicial e final. 5.1. Reconhecer a conservação da massa nas reações químicas.
Sugestão de Tema Complementar II. O ar – propriedades e composição	<ul style="list-style-type: none">• Compreender o ar atmosférico como mistura de gases.• Reconhecer a presença de componentes do ar atmosférico em reações químicas como a combustão, fermentação, fotossíntese e respiração celular.• Reconhecer que o ar exerce pressão em todas as direções nos objetos nele inseridos.• Explicar fenômenos diversos envolvendo a pressão atmosférica e pressão em líquidos.
Sugestão de Tema Complementar III. Reciclagem e preservação ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Relacionar a reciclagem dos materiais com a preservação ambiental.

Tema 3: Formação e Manejo dos Solos

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
6. Solos: formação, fertilidade e conservação	<p>6.0. Associar a formação dos solos com a ação do intemperismo e dos seres vivos.</p> <p>6.1. Relacionar a presença de húmus com a fertilidade dos solos.</p> <p>6.2. Relacionar as queimadas com a morte dos seres vivos do solo e com a perda de fertilidade.</p> <p>6.3. Analisar a permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração em ambientes naturais ou transformados pelo ser humano.</p> <p>6.4. Analisar ações humanas e efeitos de intemperismo à erosão do solo.</p>
Sugestão de Tema Complementar IV. Técnicas de conservação dos solos	<ul style="list-style-type: none">• Explicar técnicas de conservação dos solos, como plantação em curva de nível, rotação de cultura e de pastagem, correção do solo, adubação verde e outras.

Tema 4: Decomposição de Materiais

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
7. Ação de microrganismos na produção de alguns alimentos	<p>7.0. Relacionar os fatores: presença de ar, luz, calor e umidade com o desenvolvimento de microrganismos, e a ação dos microrganismos com transformações dos alimentos, como produção de pães, coalhadas, iogurte, queijos e outros.</p> <p>7.1. Reconhecer, através da comparação entre sistemas, fatores que alteram a rapidez das reações químicas, como: temperatura, superfície de contato e catalisadores orgânicos e inorgânicos.</p> <p>7.2. Identificar aspectos relacionados com consumo, embalagem e estocagem de alimentos.</p>

8. Ação de microrganismos na ciclagem de materiais

- 8.0. Relacionar o lixo com o papel dos microrganismos e de uma ampla fauna (vermes, larvas, insetos, moluscos) na decomposição de alimentos, restos de seres vivos e outros materiais.
- 8.1. Examinar o problema do lixo nas sociedades modernas e discutir as alternativas.

Tema 5: Qualidade da Água e Qualidade de Vida

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
9. Disponibilidade e qualidade de água	<p>9.0. Identificar em textos e em esquemas a natureza cíclica das transformações da água na natureza.</p> <p>9.1. Reconhecer as mudanças de estado da água em situações reais.</p> <p>9.2. Associar a importância da água às suas propriedades específicas, como, por exemplo, a presença de água no estado líquido à temperatura ambiente e como solvente.</p> <p>9.3. Reconhecer a importância da água para os seres vivos.</p> <p>9.4. Descrever as etapas de tratamento, origem (captação) e tipo de tratamento.</p> <p>9.5. Avaliar a importância da água tratada para o consumo humano.</p>
10. Doenças de veiculação hídrica	<p>10.0. Relacionar, em situações-problema, a ocorrência de doenças veiculadas pela água, como a diarreia, à aglomeração humana, ao descuido com o saneamento ambiental e à existência de esgoto não tratado.</p>

Tema 6: Energia nos Ambientes

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
11. Transformações e transferências de energia	11.0. Descrever fenômenos e processos em termos de transformações e transferências de energia. 11.1. Reconhecer energia armazenada em sistemas (energia potencial gravitacional, energia potencial elástica, energia potencial química).
12. Obtenção de energia pelos seres vivos: fotossíntese, respiração celular e fermentação	12.0. Identificar o Sol como fonte básica de energia na Terra, a presença de vegetais no início das teias alimentares; 12.1. Relacionar produção de alimento (glicose) pela fotossíntese com transformação de energia luminosa e de transformação de materiais (água, gás carbônico e sais). 12.2. Identificar o alimento como fonte de energia. 12.3. Relacionar respiração e fermentação com processos de obtenção de energia a partir de alimentos.

Tema 7: Evolução dos Seres Vivos

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
13. Fósseis como evidências da evolução	13.0. Relacionar informações obtidas através do estudo dos fósseis a características da Terra no passado, seus habitantes e ambientes.
14. A Seleção natural	14.0. Comparar as explicações de Darwin e Lamarck sobre a evolução. 14.1. Associar processos de seleção natural à evolução dos seres vivos, a partir de descrições de situações reais.
15. Adaptações reprodutivas dos seres vivos	15.0. Compreender o papel da reprodução sexuada na evolução e diversidade das espécies. 15.1. Diferenciar reprodução sexuada e assexuada. 15.2. Reconhecer diferentes comportamentos de localização e atração de parceiros, compreendendo sua importância evolutiva para a espécie.

Eixo Temático II

Corpo Humano e Saúde

Tema 8: A Dinâmica do Corpo

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
16. Sistemas do corpo humano e suas integrações	16.0. Identificar alguns sistemas ou órgãos do organismo humano em representações figurativas. 16.1. Analisar mecanismos de integração de sistemas em situações cotidianas.
17. Funções de nutrição no corpo humano	17.0. Reconhecer a importância da passagem de nutrientes e água do tubo digestório para os capilares sanguíneos. 17.1. Reconhecer a importância do transporte e da absorção dos nutrientes na nutrição humana. 17.2. Reconhecer que o sangue é composto, principalmente, por água, onde se encontram dissolvidos materiais nutritivos e resíduos metabólicos. 17.3. Associar a manutenção das condições internas do corpo com a eliminação de resíduos através da urina e do suor.
18. Doenças infecciosas e parasitárias	18.0. Identificar as doenças humanas comuns veiculadas pela água, solo e ar. 18.1. Relacionar os modos de evitar algumas doenças, como verminoses, protozooses e bacterianas com o saneamento ambiental.
Sugestão de Tema Complementar V. Saúde preventiva	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer os fatores de risco associados às doenças circulatórias e formas de prevenção.• Reconhecer fatores ambientais (fumo e poluição) em doenças do sistema respiratório.• Identificar hábitos alimentares saudáveis.• Examinar problemas no sistema excretor, formas de tratamento e cuidados de prevenção.

Tema 9: Sexualidade

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
19. Reprodução humana: características e ação hormonal	<p>19.0. Identificar os órgãos do sistema reprodutor no corpo humano.</p> <p>19.1. Diferenciar o sistema reprodutor masculino do feminino em relação aos órgãos e suas funções.</p> <p>19.2. Associar mudanças hormonais ao amadurecimento sexual durante a puberdade, surgimento de características sexuais secundárias e possibilidade de gravidez.</p> <p>19.3. Caracterizar o ciclo menstrual regular; conhecendo sua duração média e os principais eventos durante a ovulação e a menstruação.</p>
20. Métodos contraceptivos	<p>20.1. Identificar os principais métodos contraceptivos relacionando-os às doenças sexualmente transmissíveis e à AIDS.</p>
Sugestão de Tema Complementar VI. Mudanças na adolescência	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer e discutir mudanças físicas e psicológicas na adolescência.• Diferenciar identidade pessoal e coletiva e sua importância na vida em sociedade.• Reconhecer e valorizar hábitos de saúde relacionados à alimentação, exercícios físicos e higiene corporal.

Tema 10: Interação do Corpo com Estímulos do Ambiente

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
21. Drogas e sistema nervoso	<p>21.0. Compreender a estrutura do sistema nervoso.</p> <p>21.1. Explicar a transmissão de impulsos nervosos.</p> <p>21.2. Relacionar o efeito das drogas com a alteração do funcionamento do sistema nervoso.</p> <p>21.3. Identificar drogas que alteram o sistema nervoso.</p> <p>21.4. Avaliar as conseqüências do uso das drogas no convívio social.</p>

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
<p>22. Luz e visão</p>	<p>22.0. Associar a formação de sombras com a propagação retilínea da luz.</p> <p>22.1. Associar a reflexão da luz com as cores dos objetos e com a formação de imagens em espelhos.</p> <p>22.2. Analisar o processo de visão como resultado da reflexão da luz pelos objetos, da ação da retina quando estimulada por luz, e do processamento e coordenação das informações pelo cérebro.</p>
<p>Sugestão de Tema Complementar VII. Produção e percepção de sons</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a presença de vibração em fenômenos de produção de sons. • Utilizar o modelo ondulatório para descrever a propagação de sons. • Reconhecer as qualidades dos sons (altura, intensidade e timbre) e associá-las a características do modelo ondulatório (frequência, amplitude e forma de onda); • Descrever estruturas e funcionamento do ouvido humano. • Discutir o problema de perdas auditivas relacionadas à exposição a ruídos.

Eixo Temático III

Construindo modelos

Tema 11: O Mundo Muito Grande

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
23. A Terra no espaço	<p>23.0. Compreender que vivemos na superfície de uma Terra que é esférica e se situa no espaço.</p> <p>23.1. Reconhecer a força gravitacional como causa da queda dos objetos abandonados nas proximidades da superfície da Terra em direção ao seu centro.</p> <p>23.2. Diferenciar os modelos geocêntrico e heliocêntrico do Universo e reconhecê-los como modelos criados a partir de referenciais diferentes.</p> <p>23.3. Explicar as evidências e argumentos usados por Galileu a favor do heliocentrismo (noção de inércia e observações ao telescópio da aparência da Lua, fases do planeta Vênus e satélites de Júpiter).</p>
24. Força e inércia	<p>24.0. Compreender inércia como tendência dos corpos em prosseguir em movimento em linha reta e velocidade constante ou em repouso.</p> <p>24.1. Identificar força enquanto ação externa capaz de modificar o estado de repouso ou movimento dos corpos.</p>

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
25. Modelo cinético molecular	<p>25.0. Relacionar os estados físicos da matéria ao modelo cinético molecular: movimento, distância e organização das partículas.</p> <p>25.1. Reconhecer os seguintes aspectos do modelo de partículas e utiliza-los para interpretar fenômenos: a matéria é feita de muitas partículas e espaço vazio entre elas; as partículas estão em constante movimento em todas as direções; as partículas interagem umas com as outras.</p> <p>25.2. Explicar fenômenos diversos: como dissolução, crescimento dos cristais, difusão, transferências de calor, dilatação e mudanças de estados físicos, usando o modelo cinético de partículas.</p>
26. O comportamento elétrico da matéria	<p>26.0. Interpretar carga elétrica como propriedade essencial de partículas que compõem a matéria (elétrons e prótons).</p> <p>26.1. Interpretar fenômenos eletrostáticos simples como resultado de transferência de elétrons entre materiais.</p>
27. Introdução ao conceito de átomo	<p>27.0. Identificar e caracterizar as partículas constituintes do átomo e sua organização.</p> <p>27.1. Reconhecer elementos químicos como constituintes básicos dos materiais.</p> <p>27.2. Identificar, por meio de consulta à tabela periódica, elementos químicos e seus respectivos números atômicos e número de massa.</p> <p>27.3. Explicar as diferenças entre condutores e isolantes elétricos como resultado da mobilidade de cargas elétricas nos condutores (elétrons livres nos metais e íons em solução).</p>

Tema 13: Mecanismo de Herança

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
28. Características herdadas e as influências do ambiente	28.0. Compreender que o meio ambiente pode alterar o fenótipo de um indivíduo. 28.1. Associar o processo da hereditariedade como a transmissão de características de pais para seus filhos. 28.2. Analisar no trabalho de Mendel, sobre a transmissão dos caracteres hereditários e a possibilidade de sua manifestação em gerações alternadas (1ª Lei de Mendel).
Sugestão de Tema Complementar VIII. Biotecnologia em debate	<ul style="list-style-type: none">• Compreender informações básicas sobre clonagem e transgênicos, considerando implicações éticas e ambientais envolvidas.

Tema 14: Processos de Transferências de Energia

TÓPICOS	HABILIDADES BÁSICAS
29. Produção de energia elétrica: custos ambientais e alternativas	29.0. Descrever o funcionamento de usinas hidro e termoelétricas em termos de transformações e transferências de energia. 29.1. Discutir e comparar impactos ambientais de usinas geradoras de energia elétrica. 29.2. Associar impactos ambientais ao uso intensivo de energia e examinar alternativas energéticas disponíveis.
30. Temperatura, calor e equilíbrio térmico	30.0. Diferenciar calor e temperatura e estabelecer relação entre esses conceitos. 30.1. Explicar a ocorrência de equilíbrio térmico como resultado de transferências de calor. 30.2. Identificar materiais como bons e maus condutores de calor na análise de situações práticas e experimentais. 30.3. Identificar algumas propriedades térmicas da água e sua importância na regulação do clima e da temperatura corporal.

Sugestão de Tema Complementar
IX. Eletricidade em nossas casas

- Reconhecer circuitos elétricos simples, identificando o que é necessário para que a corrente elétrica se estabeleça num circuito.
- Compreender as instalações elétricas de nossas casas como um grande circuito identificando os principais dispositivos elétricos utilizados.
- Reconhecer o significado da potência de aparelhos elétricos em situações práticas envolvendo avaliação de consumo de energia elétrica.
- Reconhecer o risco de choques elétricos no corpo humano, identificando materiais condutores e isolantes elétricos e como utilizá-los com segurança.

Sugestão de Tema Complementar
X. Regulação de temperatura nos seres vivos

- Identificar fluxos de energia entre os organismos e o ambiente: energia proveniente dos alimentos, energia gasta no metabolismo, calor dissipado ao ambiente e trabalho realizado.
- Identificar alterações no corpo de aves e mamíferos que permitem manter a temperatura corporal em diferentes condições de temperatura ambiente.

Bibliografia

- ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 4ª ed. Campinas: Papyrus, 1995.132p
- BARROS, H. L. C. A água que bebemos. **Presença Pedagógica**. Belo Horizonte, vol 2, n. 7, p.79, 1996.
- BIZZO, N. **Evolução dos seres vivos**. São Paulo: Ática, 1999.
- BORÉM, A & SANTOS, ER. **Biotecnologia Simplificada**. Viçosa: Editora Suprema, 2001.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. et ali. **Ciências no ensino fundamental**. São Paulo, Scipione, 1998.
- CARVALHO, Anna Maria P. (org.) **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2003.
- CHASSOT, A. A. **ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994. (Polêmica).
- _____. Para quem é útil o ensino da Ciência. **Presença Pedagógica**. Ed. Dimensão, ano I, nº 1, Jan/fev, 1995.
- _____. **Catalisando transformações na educação**. Injuí, 1993.
- DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, c2002.
- FEYNMAN, R. P. **Física em seis lições**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.
- FIGUEIREDO, A & PIETROCOLA, M. **Faces da Energia**. Coleção 'Física: um outro lado. São Paulo: FTD, 2000.
- GEWANDSZNAJDER, F. **Sexo e reprodução**. São Paulo: Ática, 2000.
- GEWANDSZNAJDER, F; CAPOZOLI, U. **Origem e história da vida**. São Paulo: Ática, 1994.
- GIANSANTI, R. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora Atual, 1999.
- GIORDAN, Andre; VECCHI, Gerard. **As origens do saber: das concepções, dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 222 p.
- GONÇALVES, B. D & GODOI, C. M. B. **Sexualidade e adolescência**. In: CARVALHO, Alysson; SALES, Fátima & GUIMARÃES, Marília (orgs). **Adolescência**. Belo Horizonte: UFMG, 2002. p. 61-82.
- GOULART, S. M. et ali. Conceitos espontâneos de crianças sobre fenômenos relativos à luz: análise qualitativa. **Revista Catarinense de Ensino de Física** 6 (1) 1989.
- GRUPO APEC. - Ação e Pesquisa em Ensino de Ciências. Por um novo currículo de ciências voltado para as necessidades de nosso tempo. **Presença Pedagógica**. Belo Horizonte, vol 9, n.51, p.43-55, mai./jun, 2003.
- GRUPO APEC. **Construindo Consciências**, 5 vol. (Coleção de Ciências para o Ensino Fundamental e livro de Assessoria Pedagógica). São Paulo: Scipione, 2003.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. Porto Alegre: ArtMed/ Bookman. 2001.

LIMA, C. P. **Genética: o estudo da herança e da variação biológica**. São Paulo: Ática, 2000.

LIMA, M. E. C. C., AGUIAR Jr., O., BRAGA, S. A. M. Ensinar ciências. **Presença Pedagógica**. Belo Horizonte, vol 6, n.33, p.90-92, mai./jun., 2000.

LIMA, Maria Emília C. C. e BRAGA, Selma A. M. AGUIAR Jr., Orlando. **Aprender Ciências: um mundo de materiais - livro do aluno e livro do professor**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004.

MAGOSSI, R. L.; BONACELLA, P. H. **Poluição das águas**. São Paulo: Moderna, 1990.

MARTHO, G. **Pequenos seres vivos: viagem ao mundo dos microrganismos**. São Paulo: Ática, 2000.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. **Química para o Ensino Médio**. São Paulo: Editora Scipione, 2002.

_____. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros curriculares Nacionais**. Ciências Naturais(5ª a 8ª séries). Brasília: MEC/SEF, 1998.

MIRANDA, Solange de M. O adolescente e as mudanças corporais. In: CARVALHO, Alysso; SALES, Fátima & GUIMARÃES, Marília (orgs). **Adolescência**. Belo Horizonte: UFMG, 2002. p. 49-60.

NARDI, R. (org). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998.

PURVES, W. K.; SADAVA, D.; ORIAN, G. H. HELLER, H.C. **Vida - A ciência da biologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

_____. **A ciência da biologia**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.

ROSA, A. V.; Agricultura e meio ambiente. São Paulo: Editora Atual, 1998.

SANTOS, M. EV. M. **Mudança Conceitual na sala de aula: um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizontes, 1989.

SCHMIDT-NIELSEN, Knut. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. São Paulo: Santos Livraria Editora. 1996, 5ª edição.

SCHMITZ de CASTRO, R. Dois exemplos do uso da história da ciência no curso de física de segundo grau: análise e reflexões. Brasília: **Em Aberto**, ano 11, n. 55, jul/set. 1992.

TAGLIATI, C. A. & FERREIRA, A. B. Drogadicção. *In*: CARVALHO, Alysso; SALES, Fátima & GUIMARÃES, Marília (orgs). **Adolescência**. Belo Horizonte: UFMG, 2002. p. 103-119.

TOKITAKA, S.; GEBARA, H. **O verde e a vida: compreendendo o equilíbrio e o desequilíbrio ecológico**. São Paulo: Ática, 1997.

UCKO, David A. **Química para as Ciências da Saúde: uma introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica**. São Paulo: Ed. Manole, 1992.