

CURRÍCULO

DO ESTADO DE SÃO PAULO

CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS

ENSINO FUNDAMENTAL – CICLO II E ENSINO MÉDIO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

1ª edição atualizada

São Paulo, 2012



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Secretaria da Educação

Em atendimento à legislação eleitoral (Lei nº9.504/1997), este texto ficará indisponível de 07 de julho de 2018 até o final da eleição estadual em São Paulo.

Sumário

Apresentação do Currículo do Estado de São Paulo 7

Uma educação à altura dos desafios contemporâneos 8

Princípios para um currículo comprometido com o seu tempo 10

Uma escola que também aprende 10

O currículo como espaço de cultura 11

As competências como referência 12

Prioridade para a competência da leitura e da escrita 14

Articulação das competências para aprender 18

Articulação com o mundo do trabalho 20

A concepção do ensino na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias 25

Currículo de Ciências 31

O ensino de Ciências: breve histórico 31

Fundamentos para o ensino de Ciências 31

Ciências para o Ensino Fundamental (Ciclo II) 32

Sobre a organização dos conteúdos básicos 33

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos 34

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto 36

Sobre a organização das grades curriculares
(série/ano por bimestre): conteúdos associados a habilidades 36

Quadro de conteúdos e habilidades em Ciências 38

Currículo de Biologia 69

O ensino de Biologia: breve histórico 69

Fundamentos para o ensino de Biologia 69

Biologia para o Ensino Médio 70

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos 71

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto 71

Sobre a organização dos conteúdos básicos 72

Sobre a organização das grades curriculares
(série/bimestre): conteúdos associados a habilidades 72

Quadro de conteúdos e habilidades em Biologia 76

Currículo de Física 96

O ensino de Física: breve histórico 96

Fundamentos para o ensino de Física 96

Física para o Ensino Médio 97

Sobre a organização dos conteúdos básicos 98

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos 100

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto 101

Sobre a organização das grades curriculares
(série/bimestre): conteúdos associados a habilidades 102

Quadro de conteúdos e habilidades em Física 103

Currículo de Química 126

O ensino de Química: breve histórico 126

Fundamentos para o ensino de Química 126

Química para o Ensino Médio 126

Sobre a organização dos conteúdos básicos 127

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos 128

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto 131

Sobre a organização das grades curriculares (série/bimestre):
conteúdos associados a habilidades 131

Quadro de conteúdos e habilidades em Química 132

Apresentação do Currículo do Estado de São Paulo

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo propôs, em 2008, um currículo básico para as escolas da rede estadual nos níveis de Ensino Fundamental (Ciclo II) e Ensino Médio. Com isso, pretendeu apoiar o trabalho realizado nas escolas estaduais e contribuir para a melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos. Esse processo partiu dos conhecimentos e das experiências práticas já acumulados, ou seja, partiu da recuperação, da revisão e da sistematização de documentos, publicações e diagnósticos já existentes e do levantamento e análise dos resultados de projetos ou iniciativas realizados. No intuito de fomentar o desenvolvimento curricular, a Secretaria da Educação tomou assim duas iniciativas complementares.

A primeira delas foi realizar amplo levantamento do acervo documental e técnico pedagógico existente. A segunda deu início a um processo de consulta a escolas e professores para identificar, sistematizar e divulgar boas práticas existentes nas escolas de São Paulo.

Ao articular conhecimento e herança pedagógicos com experiências escolares de sucesso, a Secretaria da Educação deu início a uma contínua produção e divulgação de subsídios que incidem diretamente na organização da escola como um todo e em suas aulas. Ao iniciar esse processo, a Secretaria da Educação procurou também cumprir seu dever de garantir

a todos uma base comum de conhecimentos e de competências para que nossas escolas funcionem de fato como uma rede. Com esse objetivo, implantou um processo de elaboração dos subsídios indicados a seguir.

Este documento apresenta os princípios orientadores do currículo para uma escola capaz de promover as competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo. Contempla algumas das principais características da sociedade do conhecimento e das pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos, propondo princípios orientadores para a prática educativa, a fim de que as escolas possam preparar seus alunos para esse novo tempo. Ao priorizar a competência de leitura e escrita, o Currículo define a escola como espaço de cultura e de articulação de competências e de conteúdos disciplinares.

Além desse documento básico curricular, há um segundo conjunto de documentos, com orientações para a gestão do Currículo na escola. Intitulado *Caderno do Gestor*, dirige-se especialmente às unidades escolares e aos professores coordenadores, diretores, professores coordenadores das oficinas pedagógicas e supervisores. Esse material não trata da gestão curricular em geral, mas tem a

finalidade específica de apoiar o gestor para que ele seja um líder capaz de estimular e orientar a implementação do Currículo nas escolas públicas estaduais de São Paulo.

Há inúmeros programas e materiais disponíveis sobre o tema da gestão, aos quais as equipes gestoras também poderão recorrer para apoiar seu trabalho. O ponto mais importante desse segundo conjunto de documentos é garantir que a *Proposta Pedagógica*, que organiza o trabalho nas condições singulares de cada escola, seja um recurso efetivo e dinâmico para assegurar aos alunos a aprendizagem dos conteúdos e a constituição das competências previstas no Currículo. Espera-se também que a aprendizagem resulte da coordenação de ações entre as disciplinas, do estímulo à vida cultural da escola e do fortalecimento de suas relações com a comunidade. Para isso, os documentos reforçam e sugerem orientações e estratégias para a formação continuada dos professores.

O Currículo se completa com um conjunto de documentos dirigidos especialmente aos professores e aos alunos: os *Cadernos do Professor e do Aluno*, organizados por disciplina/série(ano)/bimestre. Neles, são apresentadas Situações de Aprendizagem para orientar o trabalho do professor no ensino dos conteúdos disciplinares específicos e a aprendizagem dos alunos. Esses conteúdos, habilidades e competências são organizados por série/ano e acompanhados de orientações para a gestão da aprendizagem em sala de aula e para a avaliação e a recuperação. Oferecem também sugestões

de métodos e estratégias de trabalho para as aulas, experimentações, projetos coletivos, atividades extraclasse e estudos interdisciplinares.

Uma educação à altura dos desafios contemporâneos

A sociedade do século XXI é cada vez mais caracterizada pelo uso intensivo do conhecimento, seja para trabalhar, conviver ou exercer a cidadania, seja para cuidar do ambiente em que se vive. Todavia, essa sociedade, produto da revolução tecnológica que se acelerou na segunda metade do século XX e dos processos políticos que redesenharam as relações mundiais, já está gerando um novo tipo de desigualdade ou exclusão, ligado ao uso das tecnologias de comunicação que hoje medeiam o acesso ao conhecimento e aos bens culturais. Na sociedade de hoje, é indesejável a exclusão pela falta de acesso tanto aos bens materiais quanto ao conhecimento e aos bens culturais.

No Brasil, essa tendência à exclusão caminha paralelamente à democratização do acesso a níveis educacionais além do ensino obrigatório. Com mais pessoas estudando, além de um diploma de nível superior, as características cognitivas e afetivas são cada vez mais valorizadas, como as capacidades de resolver problemas, trabalhar em grupo, continuar aprendendo e agir de modo cooperativo, pertinentes em situações complexas.

Em um mundo no qual o conhecimento é usado de forma intensiva, o diferencial está na **qualidade** da educação recebida. A qualidade

do convívio, assim como dos conhecimentos e das competências constituídas na vida escolar, será determinante para a participação do indivíduo em seu próprio grupo social e para que ele tome parte em processos de crítica e renovação.

Nesse contexto, ganha importância redobrada a qualidade da educação oferecida nas escolas públicas, que vêm recebendo, em número cada vez mais expressivo, as camadas pobres da sociedade brasileira, que até bem pouco tempo não tinham efetivo acesso à escola. A relevância e a pertinência das aprendizagens escolares construídas nessas instituições são decisivas para que o acesso a elas proporcione uma real oportunidade de inserção produtiva e solidária no mundo.

Ganha também importância a ampliação e a significação do tempo de permanência na escola, tornando-a um lugar privilegiado para o desenvolvimento do pensamento autônomo, tão necessário ao exercício de uma cidadania responsável, especialmente quando se assiste aos fenômenos da precocidade da adolescência e do acesso cada vez mais tardio ao mercado de trabalho.

Nesse mundo, que expõe o jovem às práticas da vida adulta e, ao mesmo tempo, posterga sua inserção no mundo profissional, ser estudante é fazer da experiência escolar uma oportunidade para aprender a ser livre e, concomitantemente, respeitar as diferenças e as regras de convivência. Hoje, mais do que nunca, aprender na escola é o “ofício de aluno”,

a partir do qual o jovem pode fazer o trânsito para a autonomia da vida adulta e profissional.

Para que a democratização do acesso à educação tenha função inclusiva, não é suficiente universalizar a escola: é indispensável universalizar a relevância da aprendizagem. Criamos uma civilização que reduz distâncias, tem instrumentos capazes de aproximar pessoas ou distanciá-las, aumenta o acesso à informação e ao conhecimento, mas, em contrapartida, acentua consideravelmente diferenças culturais, sociais e econômicas. Apenas uma educação de qualidade para todos pode evitar que essas diferenças se constituam em mais um fator de exclusão.

O desenvolvimento pessoal é um processo de aprimoramento das capacidades de agir, pensar e atuar no mundo, bem como de atribuir significados e ser percebido e significado pelos outros, apreender a diversidade, situar-se e pertencer. A educação tem de estar a serviço desse desenvolvimento, que coincide com a construção da identidade, da autonomia e da liberdade. Não há liberdade sem possibilidade de escolhas. Escolhas pressupõem um repertório e um quadro de referências que só podem ser garantidos se houver acesso a um amplo conhecimento, assegurado por uma educação geral, articuladora e que transite entre o local e o global.

Esse tipo de educação constrói, de forma cooperativa e solidária, uma síntese dos saberes produzidos pela humanidade ao longo de sua história e dos saberes locais. Tal síntese é

uma das condições para o indivíduo acessar o conhecimento necessário ao exercício da cidadania em dimensão mundial.

A autonomia para gerenciar a própria aprendizagem (aprender a aprender) e para a transposição dessa aprendizagem em intervenções solidárias (aprender a fazer e a conviver) deve ser a base da educação das crianças, dos jovens e dos adultos, que têm em suas mãos a continuidade da produção cultural e das práticas sociais.

Construir identidade, agir com autonomia e em relação com o outro, bem como incorporar a diversidade, são as bases para a construção de valores de pertencimento e de responsabilidade, essenciais para a inserção cidadã nas dimensões sociais e produtivas. Preparar os indivíduos para o diálogo constante com a produção cultural, num tempo que se caracteriza não pela permanência, mas pela constante mudança – quando o inusitado, o incerto e o urgente constituem a regra –, é mais um desafio contemporâneo para a educação escolar.

Outros elementos relevantes que devem orientar o conteúdo e o sentido da escola são a complexidade da vida cultural em suas dimensões sociais, econômicas e políticas; a presença maciça de produtos científicos e tecnológicos; e a multiplicidade de linguagens e códigos no cotidiano. Apropriar-se desses conhecimentos pode ser fator de ampliação das liberdades, ao passo que sua não apropriação pode significar mais um fator de exclusão.

Um currículo que dá sentido, significado e conteúdo à escola precisa levar em conta os elementos aqui apresentados. Por isso, o Currículo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo tem como princípios centrais: a escola que aprende; o currículo como espaço de cultura; as competências como eixo de aprendizagem; a prioridade da competência de leitura e de escrita; a articulação das competências para aprender; e a contextualização no mundo do trabalho.

Princípios para um currículo comprometido com o seu tempo

Uma escola que também aprende

A tecnologia imprime um ritmo sem precedentes ao acúmulo de conhecimentos e gera profunda transformação quanto às formas de estrutura, organização e distribuição do conhecimento acumulado. Nesse contexto, a capacidade de aprender terá de ser trabalhada não apenas nos alunos, mas na própria escola, como instituição educativa.

Isso muda radicalmente a concepção da escola: de instituição que ensina para instituição que também **aprende a ensinar**. Nessa escola, as interações entre os responsáveis pela aprendizagem dos alunos têm caráter de ações formadoras, mesmo que os envolvidos não se deem conta disso. Vale ressaltar a responsabilidade da equipe gestora como formadora de professores e a responsabilidade dos docentes, entre si e com o grupo gestor, na

problematização e na significação dos conhecimentos sobre sua prática.

Essa concepção parte do princípio de que ninguém é detentor absoluto do conhecimento e de que o conhecimento coletivo é maior que a soma dos conhecimentos individuais, além de ser qualitativamente diferente. Esse é o ponto de partida para o trabalho colaborativo, para a formação de uma “comunidade aprendente”, nova terminologia para um dos mais antigos ideais educativos. A vantagem hoje é que a tecnologia facilita a viabilização prática desse ideal.

Ações como a construção coletiva da Proposta Pedagógica, por meio da reflexão e da prática compartilhadas, e o uso intencional da convivência como situação de aprendizagem fazem parte da constituição de uma escola à altura de seu tempo. Observar que as regras da boa pedagogia também se aplicam àqueles que estão aprendendo a ensinar é uma das chaves para o sucesso das lideranças escolares. Os gestores, como agentes formadores, devem pôr em prática com os professores tudo aquilo que recomendam a eles que apliquem com seus alunos.

O currículo como espaço de cultura

No cotidiano escolar, a cultura é muitas vezes associada ao que é local, pitoresco, folclórico, bem como ao divertimento ou lazer, ao passo que o conhecimento é frequentemente associado a um saber inalcançável. Essa dicotomia não cabe em nossos tempos: a informação está disponível a qualquer instante, em tempo real,

ao toque de um dedo, e o conhecimento constitui ferramenta para articular teoria e prática, o global e o local, o abstrato e seu contexto físico.

Currículo é a expressão do que existe na cultura científica, artística e humanista transposto para uma situação de aprendizagem e ensino. Precisamos entender que as atividades extraclasse não são “extracurriculares” quando se deseja articular cultura e conhecimento. Nesse sentido, **todas as atividades da escola são curriculares; caso contrário, não são justificáveis no contexto escolar.** Se não rompermos essa dissociação entre cultura e conhecimento não conectaremos o currículo à vida – e seguiremos alojando na escola uma miríade de atividades “culturais” que mais dispersam e confundem do que promovem aprendizagens curriculares relevantes para os alunos.

O conhecimento tomado como instrumento, mobilizado em competências, reforça o sentido cultural da aprendizagem. Tomado como valor de conteúdo lúdico, de caráter ético ou de fruição estética, numa escola de prática cultural ativa, o conhecimento torna-se um prazer que pode ser aprendido ao se aprender a aprender. Nessa escola, o professor não se limita a suprir o aluno de saberes, mas dele é parceiro nos fazeres culturais; é quem promove, das mais variadas formas, o desejo de aprender, sobretudo com o exemplo de seu próprio entusiasmo pela cultura humanista, científica e artística.

Quando, no projeto pedagógico da escola, a cidadania cultural é uma de suas prioridades,

o currículo é a referência para ampliar, localizar e contextualizar os conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo do tempo. Então, o fato de uma informação ou de um conhecimento emergir de um ou mais contextos distintos na grande rede de informação não será obstáculo à prática cultural resultante da mobilização desses “saberes” nas ciências, nas artes e nas humanidades.

As competências como referência

Um currículo que promove competências tem o compromisso de articular as disciplinas e as atividades escolares com aquilo que se espera que os alunos aprendam ao longo dos anos. Logo, a atuação do professor, os conteúdos, as metodologias disciplinares e a aprendizagem requerida dos alunos são aspectos indissociáveis, que compõem um sistema ou rede cujas partes têm características e funções específicas que se complementam para formar um todo, sempre maior do que elas. Maior porque o currículo se compromete em formar crianças e jovens para que se tornem adultos preparados para exercer suas responsabilidades (trabalho, família, autonomia etc.) e para atuar em uma sociedade que depende deles.

Com efeito, um currículo referenciado em competências supõe que se aceite o desafio de promover os conhecimentos próprios de cada disciplina articuladamente às competências e habilidades do aluno. É com essas competências e habilidades que o

aluno contará para fazer a leitura crítica do mundo, questionando-o para melhor compreendê-lo, inferindo questões e compartilhando ideias, sem, pois, ignorar a complexidade do nosso tempo.

Tais competências e habilidades podem ser consideradas em uma perspectiva geral, isto é, no que têm de comum com as disciplinas e tarefas escolares ou no que têm de específico. Competências, nesse sentido, caracterizam modos de ser, de raciocinar e de interagir, que podem ser apreendidos das ações e das tomadas de decisão em contextos de problemas, de tarefas ou de atividades. Graças a elas, podemos inferir, hoje, se a escola como instituição está cumprindo devidamente o papel que se espera dela.

Os alunos considerados neste Currículo do Estado de São Paulo têm, de modo geral, entre 11 e 18 anos. Valorizar o desenvolvimento de competências nessa fase da vida implica ponderar, além de aspectos curriculares e docentes, os recursos cognitivos, afetivos e sociais dos alunos. Implica, pois, analisar como o professor mobiliza conteúdos, metodologias e saberes próprios de sua disciplina ou área de conhecimento, visando a desenvolver competências em adolescentes, bem como a instigar desdobramentos para a vida adulta.

Paralelamente a essa conduta, é preciso considerar quem são esses alunos. Ter entre 11 e 18 anos significa estar em uma fase peculiar da vida, entre a infância e a idade adulta.

Nesse sentido, o jovem é aquele que deixou de ser criança e prepara-se para se tornar adulto. Trata-se de um período complexo e contraditório da vida do aluno, que requer muita atenção da escola.

Nessa etapa curricular, a tríade sobre a qual competências e habilidades são desenvolvidas pode ser assim caracterizada:

- a) o adolescente e as características de suas ações e pensamentos;
- b) o professor, suas características pessoais e profissionais e a qualidade de suas mediações;
- c) os conteúdos das disciplinas e as metodologias para seu ensino e aprendizagem.

Houve um tempo em que a educação escolar era referenciada no ensino – o plano de trabalho da escola indicava o que seria ensinado ao aluno. Essa foi uma das razões pelas quais o currículo escolar foi confundido com um rol de conteúdos disciplinares. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 9394/96 deslocou o foco do ensino para a aprendizagem, e não é por acaso que sua filosofia não é mais a da liberdade de ensino, mas a do direito de aprender.

O conceito de competências também é fundamental na LDBEN, nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), elaborados pelo Conselho Nacional de Educação e pelo

Ministério da Educação. O currículo referenciado em competências é uma concepção que requer que a escola e o plano do professor indiquem o que aluno vai aprender.

Uma das razões para se optar por uma educação centrada em competências diz respeito à democratização da escola. Com a universalização do Ensino Fundamental, a educação incorpora toda a heterogeneidade que caracteriza o povo brasileiro; nesse contexto, para ser democrática, a escola tem de ser igualmente acessível a todos, diversa no tratamento a cada um e unitária nos resultados.

Optou-se por construir a unidade com ênfase no que é indispensável que todos tenham aprendido ao final do processo, considerando-se a diversidade. Todos têm direito de construir, ao longo de sua escolaridade, um conjunto básico de competências, definido pela lei. Esse é o direito básico, mas a escola deverá ser tão diversa quanto são os pontos de partida das crianças que recebe. Assim, será possível garantir igualdade de oportunidades, diversidade de tratamento e unidade de resultados. Quando os pontos de partida são diferentes, é preciso tratar diferentemente os desiguais para garantir a todos uma base comum.

Pensar o currículo hoje é viver uma transição na qual, como em toda transição, traços do velho e do novo se mesclam nas práticas cotidianas. É comum que o professor, ao formular seu plano de trabalho, indique o que vai ensinar, e não o que o aluno vai aprender.

E é compreensível, segundo essa lógica, que, no fim do ano letivo, cumprido seu plano, ele afirme, diante do fracasso do aluno, que fez sua parte, ensinando, e que foi o aluno que não aprendeu.

No entanto, a transição da cultura do ensino para a da aprendizagem não é um processo individual. A escola deve fazê-lo coletivamente, tendo à frente seus gestores, que devem capacitar os professores em seu dia a dia, a fim de que todos se apropriem dessa mudança de foco. Cabe às instâncias responsáveis pela política educacional nos Estados e nos municípios elaborar, a partir das DCN e dos PCN, propostas curriculares próprias e específicas, para que as escolas, em sua Proposta Pedagógica, estabeleçam os planos de trabalho que, por sua vez, farão, das propostas, currículos em ação – como no presente esforço desta Secretaria.

Prioridade para a competência da leitura e da escrita

Concebe-se o homem a partir do trabalho e das mediações simbólicas que regem suas relações com a vida, com o mundo e com ele próprio. São dois os eixos dessas atividades: o da produção (transformação da natureza) e o da comunicação (relações intersubjetivas).

A linguagem é constitutiva do ser humano. Pode-se definir linguagens como sistemas simbólicos, instrumentos de conhecimento e de construção de mundo, formas de classificação arbitrárias e socialmente determinadas.

Esses sistemas são, ao mesmo tempo, estruturados e estruturantes, uma vez que geram e são gerados no constante conflito entre os protagonistas sociais pela manutenção ou transformação de uma visão de mundo: o poder simbólico do fazer ver e fazer crer, do pensar, do sentir e do agir em determinado sentido.

Em síntese, as linguagens incorporam as produções sociais que se estruturam mediadas por códigos permanentes, passíveis de representação do pensamento humano e capazes de organizar uma visão de mundo mediada pela expressão, pela comunicação e pela informação.

A linguagem verbal, oral e escrita, representada pela língua materna, viabiliza a compreensão e o encontro dos discursos utilizados em diferentes esferas da vida social. É com a língua materna e por meio dela que as formas sociais arbitrárias de visão de mundo são incorporadas e utilizadas como instrumentos de conhecimento e de comunicação.

As relações linguísticas, longe de ser uniformes, marcam o poder simbólico acumulado por seus protagonistas. Não há uma competência linguística abstrata, mas, sim, limitada pelas condições de produção e de interpretação dos enunciados determinados pelos contextos de uso da língua. Esta utiliza um código com função ao mesmo tempo comunicativa e legislativa.

O domínio do código não é suficiente para garantir a comunicação; algumas situações

de fala ou escrita podem, inclusive, produzir o total silêncio daquele que se sente pouco à vontade no ato interlocutivo.

O desenvolvimento da competência linguística do aluno, nessa perspectiva, não está pautado na exclusividade do domínio técnico de uso da língua legitimada pela norma-padrão, mas, principalmente, no domínio da competência performativa: o saber usar a língua em situações subjetivas ou objetivas que exijam graus de distanciamento e de reflexão sobre contextos e estatutos de interlocutores, ou seja, a competência comunicativa vista pelo prisma da referência do valor social e simbólico da atividade linguística, no âmbito dos inúmeros discursos concorrentes.

A utilização dessa variedade dá-se por meio de um exercício prático em situações de simulação escolar. A competência performativa exige mais do que uma atitude de reprodução de valores.

A diversidade de textos concorre para o reconhecimento dos gêneros como expressões históricas e culturais diversificadas, que vão se modificando ao longo do tempo. Hoje, mais do que nunca, as transformações tecnológicas podem atropelar o trabalho de uma escola que se cristaliza em “modelos” estanques. Nesse sentido, os gêneros devem receber o enfoque específico de cada disciplina e, ao mesmo tempo, precisam ser trabalhados de modo interdisciplinar.

O caráter linear dos textos verbais deverá conviver com o caráter reticular dos hipertextos

eletrônicos, como, aliás, acontece em leituras de jornais impressos, em que os olhos “navegam” por uma página, ou por várias delas, aos saltos e de acordo com nossas intenções, libertos da continuidade temporal. Saber ler um jornal é uma habilidade “histórica”, porque precisamos conhecer os modos como a manchete, a notícia, o *lead*, a reportagem etc. conectam-se e distribuem-se, estabelecendo ligações nada lineares, e também o caráter multimídia do jornal, que se estabelece entre os diferentes códigos utilizados (uma imagem pode se contrapor a uma manchete, por exemplo, criando, até mesmo, um efeito de ironia).

Em uma cultura letrada como a nossa, a competência de ler e de escrever é parte integrante da vida das pessoas e está intimamente associada ao exercício da cidadania. As práticas de leitura e escrita, segundo as pesquisas que vêm sendo realizadas na área, têm impacto sobre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Essas práticas possibilitam o desenvolvimento da consciência do mundo vivido (ler é registrar o mundo pela palavra, afirma Paulo Freire), propiciando aos sujeitos sociais a autonomia na aprendizagem e a contínua transformação, inclusive das relações pessoais e sociais.

Nesse sentido, os atos de leitura e de produção de textos ultrapassam os limites da escola, especialmente os da aprendizagem em língua materna, configurando-se como pré-requisitos para todas as disciplinas escolares. A leitura e a produção de textos são atividades permanentes na escola, no trabalho,

nas relações interpessoais e na vida. Por isso mesmo, o Currículo proposto tem por eixo a competência geral de ler e de produzir textos, ou seja, o conjunto de competências e habilidades específicas de compreensão e de reflexão crítica intrinsecamente associado ao trato com o texto escrito.

As experiências profícuas de leitura pressupõem o contato do aluno com a diversidade de textos, tanto do ponto de vista da forma quanto no que diz respeito ao conteúdo. Além do domínio da textualidade propriamente dita, o aluno vai construindo, ao longo do ensino-aprendizagem, um repertório cultural específico relacionado às diferentes áreas do conhecimento que usam a palavra escrita para o registro de ideias, de experiências, de conceitos, de sínteses etc.

O texto é o foco principal do processo de ensino-aprendizagem. Considera-se **texto** qualquer sequência falada ou escrita que constitua um todo unificado e coerente dentro de uma determinada situação discursiva. Assim, o que define um texto não é a extensão dessa sequência, mas o fato de ela configurar-se como uma unidade de sentido associada a uma situação de comunicação. Nessa perspectiva, o texto só existe como tal quando atualizado em uma situação que envolve, necessariamente, quem o produz e quem o interpreta.

E, na medida em que todo texto escrito é produzido para ser lido, ele reflete as possibilidades e as expectativas do leitor a que se dirige, identificável por marcas como valores,

referências e formulações característicos. Por sua vez, esse leitor está associado a domínios de circulação dos textos próprios de determinadas esferas discursivas, ou seja, de âmbitos da vida social – como o trabalho, a educação, a mídia e o lazer – em que o texto escrito adquire formas particulares de produção, organização e circulação. Nesse sentido, todo texto articula-se para atingir um leitor socialmente situado, tendo em vista um objetivo definido, atualizando-se, em seu meio de circulação, sob a forma de um gênero discursivo específico.

Textos são classificados segundo a esfera discursiva de circulação e o gênero a que pertencem. A seleção das esferas e dos gêneros procura contemplar a importância social e educacional desses textos para a formação do aluno, considerando-se diferentes situações de leitura, como:

- ler, em situação pessoal, textos que, no cotidiano, são escolhidos pelo leitor de acordo com seu interesse, em busca de divertimento, de informação e de reflexão (esferas artístico-literária, de entretenimento, jornalística e publicitária);
- ler textos relacionados à vida pública, que, no cotidiano, são utilizados para atender a uma demanda institucional predefinida ou a ela respeitar (esfera institucional pública);
- ler, em situação de trabalho ou ocupacional, textos que, no cotidiano, são utilizados para fazer algo (esfera ocupacional);

- ler, em situação de educação formal, textos que, no cotidiano, são prescritos para o ensino-aprendizagem de determinado assunto ou conceito (esferas escolar e de divulgação científica).

O debate e o diálogo, as perguntas que desmontam as frases feitas, a pesquisa, entre outras, seriam formas de auxiliar o aluno a construir um ponto de vista articulado sobre o texto. Nesse caso, o aluno deixaria de ser mero espectador ou reproduzidor de saberes discutíveis para se apropriar do discurso, verificando a coerência de sua posição em face do grupo com quem partilha interesses. Dessa forma, além de se apropriar do discurso do outro, ele tem a possibilidade de divulgar suas ideias com objetividade e fluência perante outras ideias. Isso pressupõe a formação crítica, diante da própria produção, e a necessidade pessoal de partilhar dos propósitos previstos em cada ato interlocutivo.

Pertencer a uma comunidade, hoje, é também estar em contato com o mundo todo; a diversidade da ação humana está cada vez mais próxima da unidade para os fins solidários. A leitura e a escrita, por suas características formativas, informativas e comunicativas, apresentam-se como instrumentos valiosos para se alcançar esses fins. Na escola, o aluno deve compreender essa inter-relação como um meio de preservação da identidade de grupos sociais menos institucionalizados e como possibilidade do direito às representações em face de outros grupos que têm a seu favor as instituições que autorizam a autorizar.

Hoje, o domínio do fazer comunicativo exige formas complexas de aprendizagem. Para fazer, deve-se conhecer o que e como. Depois dessa análise reflexiva, tenta-se a elaboração, consciente de que ela será considerada numa rede de expectativas contraditórias. Entra-se no limite da transversalidade dos usos sociais da leitura e da escrita; às escolhas individuais impõem-se os limites do social, envolvendo esquemas cognitivos complexos daqueles que podem escolher, porque tiveram a oportunidade de aprender a escolher.

Por esse caráter essencial da competência de leitura e de escrita para a aprendizagem dos conteúdos curriculares de todas as áreas e disciplinas, a responsabilidade por sua aprendizagem e avaliação cabe a todos os professores, que devem transformar seu trabalho em oportunidades nas quais os alunos possam aprender e consigam consolidar o uso da Língua Portuguesa e das outras linguagens e códigos que fazem parte da cultura, bem como das formas de comunicação em cada uma delas.

A centralidade da competência leitora e escritora, que a transforma em objetivo de todas as séries/anos e de todas as disciplinas, assinala para os gestores (a quem cabe a educação continuada dos professores na escola) a necessidade de criar oportunidades para que os docentes também desenvolvam essa competência.

Por fim, é importante destacar que o domínio das linguagens representa um primordial elemento para a conquista da autonomia, a

chave para o acesso a informações, permitindo a comunicação de ideias, a expressão de sentimentos e o diálogo, necessários à negociação dos significados e à aprendizagem continuada.

Articulação das competências para aprender

A aprendizagem é o centro da atividade escolar. Por extensão, o professor caracteriza-se como um profissional da aprendizagem. O professor apresenta e explica conteúdos, organiza situações para a aprendizagem de conceitos, de métodos, de formas de agir e pensar, em suma, promove conhecimentos que possam ser mobilizados em competências e habilidades que, por sua vez, instrumentalizam os alunos para enfrentar os problemas do mundo. Dessa forma, a expressão “educar para a vida” pode ganhar seu sentido mais nobre e verdadeiro na prática do ensino. Se a educação básica é para a vida, a quantidade e a qualidade do conhecimento têm de ser determinadas por sua relevância para a vida de hoje e do futuro, para além dos limites da escola. Portanto, mais que os conteúdos isolados, as competências são guias eficazes para educar para a vida. As competências são mais gerais e constantes; os conteúdos, mais específicos e variáveis. É exatamente a possibilidade de variar os conteúdos no tempo e no espaço que legitima a iniciativa dos diferentes sistemas públicos de ensino de selecionar, organizar e ordenar os saberes disciplinares que servirão como base para a constituição de competências, cuja referência são as diretrizes e orientações nacionais, de um lado, e as demandas do mundo contemporâneo, de outro.

As novas tecnologias da informação promoveram uma mudança na produção, na organização, no acesso e na disseminação do conhecimento. A escola, sobretudo hoje, já não é a única detentora de informação e conhecimento, mas cabe a ela preparar seu aluno para viver em uma sociedade em que a informação é disseminada em grande velocidade.

Vale insistir que essa preparação não exige **maior quantidade de ensino (ou de conteúdos)**, mas sim **melhor qualidade de aprendizagem**. É preciso deixar claro que isso não significa que os conteúdos do ensino não sejam importantes; ao contrário, são tão importantes que a eles está dedicado este trabalho de elaboração do Currículo do ensino oficial do Estado de São Paulo. São tão decisivos que é indispensável aprender a continuar aprendendo os conteúdos escolares, mesmo fora da escola ou depois dela. Continuar aprendendo é a mais vital das competências que a educação deste século precisa desenvolver. Não só os conhecimentos com os quais a escola trabalha podem mudar, como a vida de cada um apresentará novas ênfases e necessidades, que precisarão ser continuamente supridas. Preparar-se para acompanhar esse movimento torna-se o grande desafio das novas gerações.

Este Currículo adota como competências para aprender aquelas que foram formuladas no referencial teórico do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem, 1998). Entendidas como desdobramentos da competência leitora e escritora, para cada uma das cinco competências

do Enem transcritas a seguir apresenta-se a articulação com a competência de ler e escrever.

- “Dominar a norma-padrão da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.” A constituição da competência de leitura e escrita é também o domínio das normas e dos códigos que tornam as linguagens instrumentos eficientes de registro e expressão que podem ser compartilhados. Ler e escrever, hoje, são competências fundamentais para qualquer disciplina ou profissão. Ler, entre outras coisas, é interpretar (atribuir sentido ou significado), e escrever, igualmente, é assumir uma autoria individual ou coletiva (tornar-se responsável por uma ação e suas consequências).
- “Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.” É o desenvolvimento da linguagem que possibilita o raciocínio hipotético-dedutivo, indispensável à compreensão de fenômenos. Ler, nesse sentido, é um modo de compreender, isto é, de assimilar experiências ou conteúdos disciplinares (e modos de sua produção); escrever é expressar sua construção ou reconstrução com sentido, aluno por aluno.
- “Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.” Ler implica

também – além de empregar o raciocínio hipotético-dedutivo que possibilita a compreensão de fenômenos – antecipar, de forma comprometida, a ação para intervir no fenômeno e resolver os problemas decorrentes dele. Escrever, por sua vez, significa dominar os inúmeros formatos que a solução do problema comporta.

- “Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.” A leitura, nesse caso, sintetiza a capacidade de escutar, supor, informar-se, relacionar, comparar etc. A escrita permite dominar os códigos que expressam a defesa ou a reconstrução de argumentos – com liberdade, mas observando regras e assumindo responsabilidades.
- “Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaborar propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.” Ler, nesse caso, além de implicar o descrever e o compreender, bem como o argumentar a respeito de um fenômeno, requer a antecipação de uma intervenção sobre ele, com a tomada de decisões a partir de uma escala de valores. Escrever é formular um plano para essa intervenção, formular hipóteses sobre os meios mais eficientes para garantir resultados a partir da escala de valores adotada. É no contexto da realização de projetos escolares que os alunos aprendem a criticar, respeitar e propor

projetos valiosos para toda a sociedade; por intermédio deles, aprendem a ler e a escrever as coisas do mundo atual, relacionando ações locais com a visão global, por meio de atuação solidária.

Articulação com o mundo do trabalho

A contextualização tem como norte os dispositivos da LDBEN, as normas das DCN, que são obrigatórias, e as recomendações dos PCN do Ensino Médio, também pertinentes para a educação básica como um todo, sobretudo para o segmento da 5ª série/6º ano em diante. Para isso, é preciso recuperar alguns tópicos desse conjunto legal e normativo.

Compreensão dos significados das ciências, das letras e das artes

Compreender o significado é reconhecer, apreender e partilhar a **cultura** que envolve as áreas de conhecimento, um conjunto de conceitos, posturas, condutas, valores, enfoques, estilos de trabalho e modos de fazer que caracterizam as várias ciências – naturais, exatas, sociais e humanas –, as artes – visuais, musicais, do movimento e outras –, a matemática, as línguas e outras áreas de expressão não verbal.

Ao dispor sobre esse objetivo de compreensão do sentido, a LDBEN está indicando que não se trata de formar especialistas nem profissionais. Especialistas e profissionais devem, além de compreender o sentido, dominar a estrutura conceitual e o estatuto epistemológico

de suas especialidades – não é esse o caso dos alunos da educação básica. Como estão na escola, preparando-se para assumir plenamente sua cidadania, todos devem passar pela alfabetização científica, humanista, linguística, artística e técnica para que sua cidadania, além de ser um direito, tenha qualidade. O aluno precisa constituir as competências para reconhecer, identificar e ter visão crítica daquilo que é próprio de uma área do conhecimento e, a partir desse conhecimento, avaliar a importância dessa área ou disciplina em sua vida e em seu trabalho.

A lei determina um prazo generoso para que os alunos aprendam o “significado das ciências, das artes e das letras”: começa na Educação Infantil, percorre o Ensino Fundamental e prossegue no Ensino Médio.

Durante mais de doze anos deverá haver tempo suficiente para que os alunos se alfabetizem nas ciências, nas humanidades e nas técnicas, entendendo seus enfoques e métodos mais importantes, seus pontos fortes e fracos, suas polêmicas, seus conceitos e, sobretudo, o modo como suas descobertas influenciam a vida das pessoas e o desenvolvimento social e econômico.

Para isso, é importante abordar, em cada ano ou nível da escola básica, a maneira como as diferentes áreas do currículo articulam a realidade e seus objetos de conhecimento específicos, a partir de questões como as exemplificadas a seguir.

- Que limitações e potenciais têm os enfoques próprios das áreas?
- Que práticas humanas, das mais simples às mais complexas, têm fundamento ou inspiração nessa ciência, arte ou outra área de conhecimento?
- Quais as grandes polêmicas nas várias disciplinas ou áreas de conhecimento?

A relação entre teoria e prática em cada disciplina do Currículo

A relação entre teoria e prática não envolve necessariamente algo observável ou manipulável, como um experimento de laboratório ou a construção de um objeto. Tal relação pode acontecer ao se compreender como a teoria se aplica em contextos reais ou simulados. Uma possibilidade de transposição didática é reproduzir a indagação de origem, a questão ou necessidade que levou à construção de um conhecimento – que já está dado e precisa ser apropriado e aplicado, não obrigatoriamente ser “descoberto” de novo.

A lei determina corretamente que a relação entre teoria e prática se dê em cada disciplina do currículo, uma vez que boa parte dos problemas de qualidade do ensino decorre da dificuldade em destacar a dimensão prática do conhecimento, tornando-o verbalista e abstrato. Por exemplo, a disciplina História é, por vezes, considerada teórica, mas nada é tão prático quanto entender a origem de uma cidade e as razões da configuração urbana. A Química

é erroneamente considerada mais prática por envolver atividades de laboratório, manipulação de substâncias e outras idiosincrasias; no entanto, não existe nada mais teórico do que o estudo da tabela de elementos químicos.

A mesma Química que emprega o nome dos elementos precisa ser um instrumento cognitivo para nos ajudar a entender e, se preciso, decidir sobre o uso de alimentos com agrotóxicos ou conservantes. Tais questões não se restringem a especialistas ou cientistas. Não é preciso ser químico para ter de escolher o que se vai comer.

No entanto, para sermos cidadãos plenos, devemos adquirir discernimento e conhecimentos pertinentes para tomar decisões em diversos momentos, como em relação à escolha de alimentos, ao uso da eletricidade, ao consumo de água, à seleção dos programas de TV ou à escolha do candidato a um cargo político.

As relações entre educação e tecnologia

A educação tecnológica básica é uma das diretrizes que a LDBEN estabelece para orientar o currículo do Ensino Médio. A lei ainda associa a “compreensão dos fundamentos científicos dos processos produtivos” ao relacionamento entre teoria e prática em cada disciplina do currículo. E insiste quando insere o “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna” entre as competências que o aluno deve demonstrar ao final da educação básica. A tecnologia comparece,

portanto, no currículo da educação básica com duas acepções complementares:

- a) como educação tecnológica básica;
- b) como compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos da produção.

A primeira acepção refere-se à alfabetização tecnológica, que inclui aprender a lidar com computadores, mas vai além. Alfabetizar-se tecnologicamente é entender as tecnologias da história humana como elementos da cultura, como parte das práticas sociais, culturais e produtivas, que, por sua vez, são inseparáveis dos conhecimentos científicos, artísticos e linguísticos que as fundamentam. A educação tecnológica básica tem o sentido de preparar os alunos para viver e conviver em um mundo no qual a tecnologia está cada vez mais presente, no qual a tarja magnética, o celular, o código de barras e outros tantos recursos digitais se incorporam velozmente à vida das pessoas, qualquer que seja sua condição socioeconômica.

A segunda acepção, ou seja, a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos da produção, faz da tecnologia a chave para relacionar o currículo ao mundo da produção de bens e serviços, isto é, aos processos pelos quais a humanidade – e cada um de nós – produz os bens e serviços de que necessita para viver. Foi para se manter fiel ao espírito da lei que as DCN introduziram a tecnologia em **todas** as áreas, tanto das DCN como dos PCN para o Ensino Médio, evitando

a existência de disciplinas “tecnológicas” isoladas e separadas dos conhecimentos que lhes servem de fundamento.

A prioridade para o contexto do trabalho

Se examinarmos o conjunto das recomendações já analisadas, o trabalho enquanto produção de bens e serviços revela-se como a prática humana mais importante para conectar os conteúdos do currículo à realidade. Desde sua abertura, a LDBEN faz referência ao trabalho, enquanto prática social, como elemento que **vincula** a educação básica à realidade, desde a Educação Infantil até a conclusão do Ensino Médio. O vínculo com o trabalho carrega vários sentidos que precisam ser explicitados.

Do ponto de vista filosófico, expressa o valor e a importância do trabalho. À parte qualquer implicação pedagógica relativa a currículos e à definição de conteúdos, o valor do trabalho incide em toda a vida escolar: desde a valorização dos trabalhadores da escola e da família até o respeito aos trabalhadores da comunidade, o conhecimento do trabalho como produtor de riqueza e o reconhecimento de que um dos fundamentos da desigualdade social é a remuneração injusta do trabalho. A valorização do trabalho é também uma crítica ao bacharelismo ilustrado, que por muito tempo predominou nas escolas voltadas para as classes sociais privilegiadas. A implicação pedagógica desse princípio atribui um lugar de destaque para o trabalho humano, contextualizando os conteúdos

curriculares, sempre que for pertinente, com os tratamentos adequados a cada caso.

Em síntese, a prioridade do trabalho na educação básica assume dois sentidos complementares: como valor, que imprime importância ao trabalho e cultiva o respeito que lhe é devido na sociedade, e como tema que perpassa os conteúdos curriculares, atribuindo sentido aos conhecimentos específicos das disciplinas.

O contexto do trabalho no Ensino Médio

A tradição de ensino academicista, desvinculado de qualquer preocupação com a prática, separou a formação geral e a formação profissional no Brasil. Durante décadas, elas foram modalidades excludentes de ensino. A tentativa da LDB (Lei nº 5692/71) de unir as duas modalidades, profissionalizando todo o Ensino Médio, apenas descaracterizou a formação geral, sem ganhos significativos para a profissional.

Hoje essa separação já não se dá nos mesmos moldes porque o mundo do trabalho passa por transformações profundas. À medida que a tecnologia vai substituindo os trabalhadores por autômatos na linha de montagem e nas tarefas de rotina, as competências para trabalhar em ilhas de produção, associar concepção e execução, resolver problemas e tomar decisões tornam-se mais importantes do que conhecimentos e habilidades voltados para postos específicos de trabalho.

A LDBEN adota uma perspectiva sintonizada com essas mudanças na organização do trabalho ao recomendar a articulação entre educação básica e profissional, definindo, entre as finalidades do Ensino Médio, “a **preparação básica para o trabalho** e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a **ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores**” (grifo nosso). A lei não recupera a formação profissional para postos ou áreas específicas dentro da carga horária geral do Ensino Médio, como pretendeu a legislação anterior, mas também não chancela o caráter inteiramente propedêutico que esse ensino tem assumido na educação básica brasileira.

As DCN para o Ensino Médio interpretaram essa perspectiva como uma preparação básica para o trabalho, abrindo a possibilidade de que os sistemas de ensino ou as escolas tenham ênfases curriculares diferentes, com autonomia para eleger as disciplinas específicas e suas respectivas cargas horárias dentro das três grandes áreas instituídas pelas DCN, desde que garantida a presença das três áreas. Essa abertura permite que escolas de Ensino Médio, a partir de um projeto pedagógico integrado com cursos de educação profissional de nível técnico, atribuam mais tempo e atenção a disciplinas ou áreas disciplinares cujo estudo possa ser aproveitado na educação profissional.

Para as DCN, o que a lei denomina preparação básica para o trabalho pode ser a aprendizagem de conteúdos disciplinares

constituintes de competências básicas que sejam também pré-requisitos de formação profissional. Em inúmeros casos, essa opção pouparia tempo de estudo para o jovem que precisa ingressar precocemente no mercado de trabalho. Para facilitar essa abertura, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico (DCNEP) flexibilizaram a duração dos cursos profissionais desse nível, possibilitando o aproveitamento de estudos já realizados ou mesmo o exercício profissional prévio. Essas duas peças normativas criaram os mecanismos pedagógicos que podem viabilizar o que foi estabelecido na LDBEN (Lei nº 9394/96) e em decretos posteriores.

A preparação básica para o trabalho em determinada área profissional, portanto, pode ser realizada em disciplinas de formação básica do Ensino Médio. As escolas, nesse caso, atribuiriam carga horária suficiente e tratamento

pedagógico adequado às áreas ou disciplinas que melhor preparassem seus alunos para o curso de educação profissional de nível técnico escolhido. Essa possibilidade fundamenta-se no pressuposto de que ênfases curriculares diferenciadas são equivalentes para a constituição das competências previstas na LDBEN, nas DCN para o Ensino Médio e na matriz de competências do Enem.

Isso supõe um tipo de articulação entre currículos de formação geral e currículos de formação profissional, em que os primeiros encarregam-se das competências básicas, fundamentando sua constituição em conteúdos, áreas ou disciplinas afinadas com a formação profissional nesse ou em outro nível de escolarização. Supõe também que o tratamento oferecido às disciplinas do currículo do Ensino Médio não seja apenas propedêutico, tampouco voltado estritamente para o vestibular.

A concepção do ensino na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

As Ciências da Natureza estão presentes sob muitas formas na cultura e na vida em sociedade, na investigação dos materiais, das substâncias, da vida e do cosmo. Do mesmo modo, elas se associam às técnicas, tomando parte em todos os setores de produção e de serviços: da agropecuária à medicina, da indústria ao sistema financeiro, dos transportes à comunicação e informação, dos armamentos bélicos aos aparelhos domésticos. Essa associação entre as ciências e as técnicas, que constitui a tecnologia, resultou nas revoluções industriais e integra todas as dimensões práticas da vida humana, como a extração e o processamento de minérios, a produção de energia, a construção civil, a produção de alimentos, o envio de mensagens e o diagnóstico de enfermidades.

O desenvolvimento científico-tecnológico tem sido tão rápido que certos processos e equipamentos podem se tornar obsoletos em poucos anos. Essa corrida pela inovação transforma até mesmo algumas práticas sociais, como está acontecendo com a rápida expansão da telefonia móvel e da rede mundial de computadores. Por sua vez, as ciências também se beneficiam do desenvolvimento tecnológico nas suas investigações, como no lançamento em órbita terrestre de grandes telescópios ou na tomada e no processamento de dados científicos feitos em laboratórios por equipamentos informáticos.

As Ciências da Natureza também têm dimensão filosófica, pois, ao interpretar eventos da biosfera e compreender a evolução da vida, ou ao observar estrelas e galáxias e perceber a evolução do Universo, elas permitem conjecturar sobre a origem e o sentido cósmicos – atividades que no passado eram prerrogativa do pensamento filosófico. Em contrapartida, para monitorar ou controlar o desenvolvimento científico-tecnológico, ao investigar a intervenção humana na biosfera e eventualmente estabelecer seus limites, são também científico-tecnológicos os instrumentos para essa investigação de sentido ético. As ciências são, portanto, a base conceitual para intervenções práticas que podem ser destrutivas – como na tecnologia bélica –, mas também promovem valores humanos ao fornecer critérios para a interpretação da realidade e sua percepção crítica.

Finalmente, as ciências descortinam uma bela visão do mundo natural, ao revelar a periodicidade das propriedades dos elementos químicos, ao mergulhar nos detalhes moleculares da base genética da vida e ao investigar a origem e a evolução das espécies vivas da Terra ou do Universo como um todo. Igualmente bela é a estética da simplicidade que preside a investigação científica, à procura de leis gerais que valem para qualquer processo, como o princípio da conservação da energia, que se aplica ao voo de um colibri ou à emissão de luz

por um átomo. Essa beleza das ciências, ainda que menos reconhecida que seu valor pragmático, pode ser comparada à das artes, no sentido mesmo de fruição cultural.

Essa múltipla presença na produção de conhecimentos, de bens e de serviços torna os elementos da ciência e das tecnologias tão próximos de qualquer ser humano que faz da alfabetização científico-tecnológica uma condição de cidadania. Por exemplo, é preciso um domínio conceitual científico básico para saber que uma água mineral de pH 4,5 é ácida, para ler medidas de energia em quilowatt por hora ou para acompanhar os debates em torno da produção de grãos transgênicos ou do crescimento aparentemente acelerado do Universo. Vê-se, portanto, que as linguagens da ciência são essenciais para acompanhar matérias em jornais diários, especificações em equipamentos domésticos e descrições em embalagens de alimentos.

Por isso tudo, jovens que concluem a educação básica, preparados para seu desenvolvimento e sua realização pessoal, devem saber se expressar e se comunicar com as linguagens da ciência e fazer uso prático de seus conhecimentos. Dessa forma, poderão compreender e se posicionar diante de questões gerais de sentido científico e tecnológico e empreender ações diante de problemas pessoais ou sociais para os quais o domínio das ciências seja essencial.

Mais do que simples divisões do saber, as disciplinas em geral são campos de investigação e de sistematização dos conhecimentos.

Algumas delas são milenares, como a Filosofia, a História, a Física e a Matemática. Outras, como a Biologia, são reuniões recentes de campos tradicionais, como a Botânica, a Zoologia e a História Natural, aos quais se somaram outras mais contemporâneas, como a Genética.

Nem sempre se estabelecem fronteiras nítidas entre as disciplinas. A Química, que surgiu há alguns séculos, tem objetos de interesse comuns com a Física, como a constituição atômica da matéria, e com a Biologia, como as substâncias orgânicas. À parte disso, todas as Ciências da Natureza fazem uso de instrumentais matemáticos em seus procedimentos de quantificação, análise e modelagem.

A reunião de certos conjuntos de disciplinas em áreas do conhecimento é decorrência natural desses temas comuns. No nosso caso, a área das Ciências da Natureza é também um recurso de sentido pedagógico para explicitar que a aprendizagem disciplinar não tem sentido autônomo, mas deve ocorrer em função de uma formação mais ampla dos alunos. Nesse sentido, a área constitui uma pré-articulação de um sistema mais amplo, que se dá no projeto pedagógico da escola, e para o qual o currículo apresenta uma proposta de organização da aprendizagem de cada disciplina e da formação em geral, disciplinar ou não.

O conjunto das Ciências da Natureza pode ser tomado como uma das áreas do conhecimento que organizam a aprendizagem na educação básica, pois, ainda que diferentes

ciências, como a Biologia, a Física e a Química, tenham certos objetos de estudo e métodos próprios, também têm em comum conceitos, métodos e procedimentos, critérios de análise, de experimentação e de verificação. Além disso, elas compõem uma visão de mundo coerente, um acervo cultural articulado e reúnem linguagens essenciais, recursos e valores que se complementam para uma atuação prática e crítica na vida contemporânea. Com essa compreensão, vê-se que a articulação numa área permite compreender melhor o papel educacional da Biologia, da Física ou da Química, em vez de tomar cada disciplina isoladamente.

Não se deve, assim, estranhar que da 5ª série/6º ano à 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental as ciências estejam integradas na mesma disciplina escolar, englobando também as linguagens adequadas para cada faixa etária. Na 5ª série/6º ano e na 6ª série/7º ano, a ênfase deve recair na realidade imediata do aluno, em suas vivências e percepções pessoais.

Na 7ª série/8º ano e na 8ª série/9º ano, a ênfase se desloca para temáticas mais abrangentes e suas interpretações. Por isso, o corpo humano e seus sistemas, o ser humano como partícipe da biosfera, as tecnologias de uso cotidiano ou as primeiras percepções cósmicas da Terra no Universo podem ter tratamentos compatíveis com a maturidade dessa fase.

Ao fim do Ensino Fundamental, já é possível identificar e qualificar as inúmeras tecnologias presentes na produção industrial e

energética, agropecuária e extrativa, nas comunicações, no processamento de informações, nos serviços de saúde, nos bens de consumo, no monitoramento ambiental etc., praticamente em todos os setores da vida em sociedade, dando-se o mesmo foco às questões globais, como a dos combustíveis fósseis e dos renováveis, a defesa da biodiversidade ou o comprometimento dos mananciais de água.

Já no Ensino Médio, é possível ousar um aprofundamento conceitual da área de conhecimento nas três disciplinas científicas básicas – Biologia, Física e Química –, nas quais as especificidades temática e metodológica se explicitam, permitindo uma organização curricular mais detalhada. Por exemplo, na constituição celular ou na interdependência das espécies, em Biologia; nas ondas eletromagnéticas ou na relação trabalho–calor, em Física; e na dinâmica das reações ou nos compostos orgânicos, em Química, sem desconsiderar as tecnologias às quais estão diretamente relacionados todos esses aspectos disciplinares. Tal aprofundamento da disciplina não deve significar nenhum exagero propedêutico, o que pode ser evitado quando se explicitam competências relacionadas ao conhecimento científico e aos contextos reais, geralmente interdisciplinares.

Ao pensar o projeto pedagógico escolar como um todo, a área do conhecimento de Ciências da Natureza tem importante interface com a área das Ciências Humanas. Por exemplo, os períodos históricos são pautados pelos conhecimentos técnicos e científicos presentes

nas atividades econômicas, assim como as trocas comerciais, as disputas internacionais e os domínios territoriais dependem do desenvolvimento das forças produtivas estreitamente associadas aos conhecimentos científicos. Também alguns campos de investigação científica, como os da cosmologia e da evolução têm forte apelo filosófico.

Da mesma forma, há uma ampla interface com a área das Linguagens e Códigos, pois as Ciências da Natureza, de um lado, fazem uso de inúmeras linguagens e, de outro, constituem linguagens elas próprias. Hoje, não é sequer possível compreender muitas notícias sem que se entendam terminologias científicas como “materiais semicondutores”, “substâncias alcalinas” e “grãos transgênicos”. Essa dimensão das ciências como linguagem precisa, assim, ser explicitada e trabalhada na sua aprendizagem escolar, pois constituirá a qualificação mais continuamente exercida pelos educandos ao longo de sua vida, qualquer que seja sua opção profissional e cultural.

Enfim, a sociedade atual, diante de questões como a busca de modernização produtiva, cuidados com o ambiente natural, a procura de novas fontes energéticas e a escolha de padrões para as telecomunicações, precisa lançar mão das ciências como provedoras de linguagens, instrumentos e critérios. Por isso, a educação de base que se conclui no Ensino Médio deve promover conhecimento científico e tecnológico para ser apreendido e dominado pelos cidadãos como recurso seu, e não “dos

outros”, sejam estes cientistas ou engenheiros, e utilizado como recurso de expressão, instrumento de julgamento, tomada de posição ou resolução de problemas em contextos reais.

Essas expectativas de aprendizagem estão expressas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, em termos de grandes campos de competência, como o domínio “das formas contemporâneas de linguagem” ou “dos princípios científico-tecnológicos que presidem a produção moderna”. Para atender a tal orientação, o ensino das Ciências da Natureza deve privilegiar o desenvolvimento da cultura científica e a promoção de competências e de habilidades mais gerais ou mais específicas, como as expressas a seguir.

Entre as competências mais centrais em todas as áreas e, portanto, também nas ciências, estão as que qualificam para comunicar, expressar, representar, argumentar, ou seja, as competências do domínio das muitas formas de linguagem, incluídas as de leitura e escrita, essenciais para o convívio contemporâneo. Nas ciências, essas competências são manifestas ou compostas por meio de inúmeras habilidades, algumas mais específicas dessa área, outras comuns às demais, como ler e expressar-se com textos, cifras, ícones, gráficos, tabelas e fórmulas; converter uma linguagem em outra; registrar medidas e observações; descrever situações; planejar e realizar entrevistas; sistematizar dados; elaborar relatórios; participar de reuniões; elaborar e defender argumentações; trabalhar em grupo.

Entre as competências mais características do caráter questionador, inventivo e prático das ciências, que também correspondem à capacidade de fazer uso de conhecimentos para intervir em situações reais, poderiam ser lembradas algumas habilidades importantes, como formular questões; realizar observações; selecionar variáveis; estabelecer relações; interpretar, propor e fazer experimentos; formular e verificar hipóteses; diagnosticar e enfrentar problemas, individualmente ou em equipe.

Tanto aquelas associadas às linguagens como as que habilitam para ações questionadoras e práticas exigem a capacidade de estabelecer conexões e de atuar em contexto, o que já sugere outro conjunto de habilidades associadas às ciências, mas fortemente presentes também nas demais áreas, como relacionar informações e processos com seus contextos e com diversas áreas de conhecimento; identificar dimensões sociais, éticas e estéticas em questões técnicas e científicas; analisar o papel da ciência e da tecnologia no presente e ao longo da história.

As habilidades e competências referidas acima estão sinalizadas, desde a LDBEN, já citada, em outros documentos, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1998), e estão efetivamente explicitadas nas orientações dos sistemas nacionais de avaliação, a exemplo da Matriz de Competências do Exame Nacional do Ensino Médio (1998). Não somente por isso, o que se deve assegurar é o ensino das Ciências da Natureza que possa

garantir, na preparação dos jovens na educação básica, ou seja, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, uma efetiva apropriação das ciências como qualificação pessoal, não simplesmente como ilustração cultural.

Essa apropriação das ciências pelos jovens, que não busque apenas a ilustração cultural, mas que efetivamente os qualifique para as circunstâncias de vida e de trabalho do mundo contemporâneo, exige métodos de ensino compatíveis, com efetiva participação dos alunos como protagonistas de sua aprendizagem e nos quais os conteúdos de instrução respondam aos desafios que vivem e ampliem sua visão de mundo.

Um obstáculo em relação a esses objetivos, tendo em vista a imensa quantidade de informações específicas produzidas pelas ciências, é a costumeira abordagem enciclopédica, que, ao tentar tratar tudo, se restringe a informar e, em decorrência, reduz o estudante à inaceitável passividade de observador. Evitar isso é garantir em todas as etapas e em cada momento do processo de aprendizagem:

- atividades com participação ativa dos alunos, preferencialmente demandando consulta e cooperação com seus colegas, assim como tomada de posição;
- temáticas que dialoguem com o contexto da escola e com a realidade do aluno, antecedendo aquelas que transcendem seu universo vivencial;

- linguagens e níveis de complexidade dos conteúdos disciplinares compatíveis com a maturidade esperável da faixa etária de cada série/ano;
- observações que não se limitem a experiências demonstrativas ou laboratoriais, mas que envolvam percepções do mundo real, em que a participação e o registro feito pelos alunos sejam relevantes.

Essas recomendações são aplicáveis a qualquer etapa da escolarização, desde que apropriadas às circunstâncias da aprendizagem. Aliás, a boa gradação das atividades de observação e interpretação da realidade, do início da escolarização à conclusão da educação de base, pode dar oportunidades para desenvolver a cooperação em trabalhos em grupo, para estimular a curiosidade e para exercitar o domínio da escrita em registros e relatos de experimentações, com seus desafios e resultados. As ciências são campo especialmente fértil para tais atividades, em que os jovens também aprendem a conviver e a aprender juntos.

Com relação às temáticas abordadas na aprendizagem das ciências, os alunos do Ensino Fundamental terão mais facilidade em tratar questões ligadas ao seu próprio corpo e às suas sensações com sua vizinhança imediata. As atividades de observação e de experimentação serão mais voltadas ao qualitativo, seja em laboratórios didáticos, quando disponíveis,

em demonstrações em aula ou em observações de fenômenos e processos realizadas em situações do cotidiano dos alunos.

Gradativamente, nas séries/anos mais avançadas e no Ensino Médio, pode-se adotar maior abrangência nos temas e conceitos, acompanhando a maturidade dos jovens, que se expressa em novos interesses e mais atenção para sistemas gerais, como os de informação e comunicação, saneamento básico, produção e distribuição de energia. Com relação a atividades experimentais, essa etapa já é apropriada para observações e registros mais criteriosos, precedidos por orientações voltadas aos procedimentos relacionados à tomada de dados quantitativos e qualitativos, assim como para a condução de projetos de investigação com relativa autonomia dos estudantes.

Com relação ao uso de recursos didáticos, a utilização dos Cadernos do Aluno e as orientações dos Cadernos do Professor, concebidos de forma coerente com essas diretrizes curriculares, são compatíveis com o uso de diferentes manuais e livros didáticos, assim como de textos paradidáticos e vídeos, especialmente os disponíveis nas escolas. O acesso a *sites* e as visitas a museus, a estações de tratamento de água, a jardins zoológicos, a planetários ou a instalações de interesse científico-tecnológico podem constituir importantes estímulos e reforços à aprendizagem das disciplinas científicas, mas essas oportunidades, quando disponíveis, devem ser preferencialmente articuladas aos assuntos tratados na série/ano e na sequência didática em curso.

Currículo de Ciências

O ensino de Ciências: breve histórico

Nas últimas décadas, o ensino de Ciências tem passado por sucessivas reformulações. Anteriormente à década de 1960, quando as aulas de Ciências Naturais eram asseguradas apenas nas duas últimas séries/anos do antigo curso ginásial, as iniciativas de inovação tinham como principais objetivos socializar o conhecimento científico e tornar o ensino mais prático.

Nos anos de 1960, acentuam-se as discussões sobre a necessidade de assegurar aos estudantes a então chamada “vivência do método científico”, na expectativa de desenvolvimento do pensamento lógico e do espírito crítico.

Nas duas décadas seguintes, mantém-se o propósito de proporcionar aos alunos a vivência do método científico, particularmente por meio do método pedagógico da redescoberta. Surge, ainda, a necessidade de incluir a análise das implicações sociais da produção científica e tecnológica entre os objetivos do ensino de Ciências, em razão da emergência de problemas ambientais.

Nos anos de 1980, a Proposta Curricular de Ciências e os Programas de Saúde da Secretaria da Educação do Estado de São

Paulo elegem o “ambiente” – subdividido em “componentes e fenômenos” e “interações” – como eixo articulador dos demais conteúdos, ao longo das oito séries/nove anos do Ensino Fundamental.

Com os Parâmetros Curriculares Nacionais, algumas tendências anunciadas na Proposta Curricular do Estado de São Paulo são fortalecidas e retomadas na proposta ora apresentada.

Fundamentos para o ensino de Ciências

O estudo de Ciências Naturais tem como um de seus papéis principais a preparação dos jovens cidadãos para enfrentar os desafios de uma sociedade em mudança contínua. O conhecimento científico é um elemento-chave na cultura geral dos cidadãos, pois o acesso a esse conhecimento os habilita tanto para se posicionar ativamente diante das modificações do mundo em que vivem como para compreender os fenômenos observáveis na Natureza e no Universo.

O aprendizado da Ciência Contemporânea permite aos educandos entender o mundo e os contextos vividos – específicos, como os de uma comunidade e de uma pro-

fissão, ou gerais, como os da biosfera e do nosso planeta, orbitando em torno de uma estrela entre bilhões de outras, de uma galáxia entre bilhões de outras. Partilhar essa visão de mundo, aliás, também é um dos sentidos das ciências.

A aquisição de conceitos científicos é sem dúvida importante, mas não é a única finalidade da aprendizagem escolar. A escola deve proporcionar aos estudantes conhecimentos e instrumentos consistentes, permitindo-lhes desenvolver critérios para decisões pessoais, para analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos de seu cotidiano e, em novas situações, para fazer uso de informações e conceitos ativamente construídos na aprendizagem escolar. Nesse sentido, o de promover a emancipação dos estudantes, vale lembrar o pensamento de Paulo Freire (1997): “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Para que esses objetivos sejam alcançados, é preciso que os temas científicos sejam vivenciados de modo a desenvolver consciência ampla dos valores envolvidos, inclusive os morais e éticos, sem desconsiderar sua formação científica. A sala de aula deve ser um ambiente de exercício constante das vivências sociais e de integridade, dignidade, respeito, honestidade, fraternidade, sinceridade, responsabilidade,

polidez, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação. A aprendizagem de ciências é território propício para isso.

Aprender é compreender, transformar e agir e, para isso, estabelecer relações significativas entre o novo e aquilo que já se sabe é condição indispensável, levando em conta outras variáveis, como as afetivas e sociais. As atividades em sala de aula contribuem, assim, para o desenvolvimento dos jovens cidadãos, tornando-os mais sensíveis e criativos.

Ciências para o Ensino Fundamental (Ciclo II)

No ensino de Ciências do Ensino Fundamental, os tópicos disciplinares necessitam ser organizados em torno de problemas concretos, próximos aos estudantes, e que sejam relevantes para sua vida pessoal e comunitária. Além disso, é necessário selecionar um número limitado de conceitos articulados entre si; focar a aquisição de procedimentos e atitudes que lhes permitam interpretar os fenômenos de forma mais criteriosa do que o senso comum cotidiano; provocar contínuas reflexões sobre as concepções envolvidas na interpretação dos fenômenos; e criar um ambiente de respeito e de valorização das experiências pessoais para a aprendizagem, o que facilita a motivação, o aprofundamento, a autonomia e a melhoria da autoestima.

Assim, nessa etapa da educação escolar, é ainda maior a importância do contexto para a aprendizagem, para que o conteúdo tenha mais sentido para o estudante. Contextualizar os conteúdos de Ciências significa lançar mão do conhecimento científico para compreender os fenômenos reais e conhecer o mundo, o ambiente, o próprio corpo e a dinâmica da natureza.

A relação harmoniosa entre os objetivos educacionais, os conteúdos científicos e as atividades a serem realizadas é essencial para a definição de uma proposta de ensino. Uma atividade de ensino associada a um conteúdo científico pode desenvolver vários objetivos educacionais, assim como um objetivo educacional pode ser alcançado por diferentes tipos de atividades. Por exemplo, uma atividade de resolução de problema que envolva o tema “solo” tem sentido diferente se o solo em estudo tiver significado para o aluno como o da região onde se encontra sua cidade, o que não acontecerá se existir apenas uma descrição no livro didático utilizado.

No mesmo sentido, a capacidade de ação investigativa do aluno pode ser desenvolvida por meio de atividades como o estudo experimental de solos, em pesquisa de diferentes fontes e leitura de textos científicos sobre o mesmo tema. O importante é a organização desses elementos para tornar o ensino de Ciências significativo para o aluno e relevante para a sociedade.

Sobre a organização dos conteúdos básicos

Quando o objetivo principal da educação é formar para a vida, os conteúdos de Ciências a serem estudados no Ensino Fundamental devem tratar do mundo do aluno, deste mundo contemporâneo, em rápida transformação, em que o avanço da ciência e da tecnologia promove conforto e benefício, mas ao mesmo tempo mudanças na natureza, com desequilíbrios e destruições muitas vezes irreversíveis. É esse mundo real e atual que deve ser compreendido na escola, por meio do instrumental científico; e é nele que o aluno deve participar e atuar.

Nessa perspectiva, o aprendizado das Ciências no Ensino Fundamental deve desenvolver temas que preparem o aluno para compreender o papel do ser humano na transformação do meio ambiente; posicionar-se perante a problemática da falta de água potável em futuro próximo ou do uso consciente dos meios de transporte; compreender a necessidade crescente de energia e as consequências ambientais disso; refletir sobre a existência do ser humano, da Terra, do Universo e também sobre o próprio significado de vida.

O Currículo de Ciências está estruturado em torno de quatro eixos temáticos: *Vida e ambiente, Ciência e tecnologia, Ser humano e saúde e Terra e Universo*, que se repetem ao longo das quatro séries. Por sua vez, cada um desses eixos temáticos estrutura-se em subtemas, de acordo com a série, conforme o quadro a seguir:

Eixos temáticos	Subtemas
Vida e ambiente	Meio ambiente (5ª série/6º ano) Os seres vivos (6ª série/7º ano) Manutenção de espécies (7ª série/8º ano) Relações com o ambiente (8ª série/9º ano)
Ciência e tecnologia	Materiais do cotidiano e sistema produtivo (5ª série/6º ano) A tecnologia e os seres vivos (6ª série/7º ano) Energia no cotidiano e no sistema produtivo (7ª série/8º ano) Constituição, interações e transformações dos materiais (8ª série/9º ano) Usos tecnológicos das radiações (8ª série/9º ano)
Ser humano e saúde	Qualidade de vida: saúde individual, coletiva e ambiental (5ª série/6º ano) Saúde: um direito da cidadania (6ª série/7º ano) Manutenção do organismo (7ª série/8º ano) Coordenação das funções orgânicas (8ª série/9º ano) Preservando o organismo (8ª série/9º ano)
Terra e Universo	Planeta Terra: características e estrutura (5ª série/6º ano) Olhando para o céu (6ª série/7º ano) Planeta Terra e sua vizinhança cósmica (7ª série/8º ano)

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos

Na formação científica, como nas demais áreas, o conceito de educação que precisa ser praticado em nossas escolas não pode se resumir a informar, ou seja, a transmitir conhecimentos, tanto porque o professor não é o detentor absoluto do conhecimento ou a fonte oficial de saberes, como porque não

interessa que os alunos absorvam passivamente os ensinamentos. A pedagogia de “depositar conhecimentos”, como se o aluno fosse folha em branco ou recipiente vazio, deve dar lugar a uma educação fundada na ação de quem aprende, levando-se em consideração que:

- a informação está disponível em várias categorias de fontes e praticamente qualquer pessoa pode ter acesso a ela;

- a quantidade de conhecimento produzido aumenta cada vez mais, o que torna impossível a um professor manter-se informado de tudo, nem mesmo em sua área de atuação;
- o que se deseja dos estudantes é que saibam pensar e expressar seus pensamentos, e não apenas reter informações.

Sabendo pensar, o indivíduo é capaz de:

- localizar, acessar e selecionar qualquer informação de que tenha necessidade no decorrer de sua vida;
- contribuir para a preservação do meio ambiente, identificando seus elementos, as interações entre eles e o papel transformador do ser humano;
- adotar uma atitude solidária, cooperativa e de repúdio às injustiças e preconceitos de qualquer natureza, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito;
- construir a noção de identidade nacional, relacionando-a à sua identidade individual e conhecendo as características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais.

Esses conteúdos educacionais podem ser descritos em termos de competências a serem desenvolvidas no ensino de Ciências, podendo ser destacadas as relativas às atitudes individu-

ais e sociais, de sentido solidário e ético, em face dos problemas científicos e tecnológicos, e diante de situações cujas necessidades, visões e interesses sejam diversas.

Não é difícil relacionar essas competências às de outros conjuntos, como o das cinco competências que orientam o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Não existe, contudo, uma forma única e universal, em termos de objetivos educacionais, de fazer uma discriminação clara dos níveis de complexidade das habilidades a serem desenvolvidas em séries/anos consecutivos.

Uma proposta de ensino de Ciências deve levar em conta os objetivos educacionais adequados às séries/anos de ensino, definidos pelas competências que os alunos precisam desenvolver ao longo dos anos de estudo. O que difere de uma série/ano para outra(o) são a profundidade e a extensão de cada uma das competências. Por exemplo, na 5ª série/6º ano, o desenvolvimento da leitura deve ter como meta a compreensão de textos mais informativos e descritivos, e a meta da escrita deve ficar no nível da apresentação de dados ou informações e textos descritivos curtos. Já na 8ª série/9º ano, a leitura e a escrita devem ser analíticas e críticas.

Assim, no que se relaciona às diferentes linguagens desenvolvidas e utilizadas, na 5ª série/6º ano e na 6ª série/7º ano os conteúdos são especialmente informativos e descritivos, as representações são mais próximas do real, os gráficos cartesianos, assim como

os histogramas, são mais simples e os códigos são os de uso cotidiano. Já na 7ª série/8º ano e na 8ª série/9º ano, os conteúdos podem ser também explicativos e analíticos, as representações podem ser mais simbólicas, os gráficos cartesianos e histogramas podem ser mais complexos e os códigos científicos podem ser menos usuais.

Quanto a agir em contexto mais amplo e estabelecer conexões, em sentido social, histórico e ético, na 5ª série/6º ano e na 6ª série/7º ano almeja-se que os alunos possam cooperar com os colegas e trabalhar em grupo; desenvolver relações de respeito com colegas, professores e familiares; identificar e localizar certos processos tecnológicos em seu tempo histórico. Já na 7ª série/8º ano e na 8ª série/9º ano, espera-se que os alunos reconheçam os valores culturais de respeito, justiça e ética que presidem o convívio humano, e estejam habilitados a analisar fatos científicos e tecnológicos atuais ou historicamente relevantes, bem como a fazer uso do conhecimento adquirido para se posicionar diante desses fatos e das mudanças sociais e culturais deles decorrentes.

Deve haver uma articulação em cada série/ano e entre elas(es), principalmente por meio das competências e habilidades a serem desenvolvidas. A discussão dos conteúdos das Ciências Naturais deve ocorrer de forma a não descaracterizar a estrutura ou a natureza do conhecimento científico específico.

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto

Com relação ao uso de recursos didáticos, a utilização dos Cadernos do Aluno e as orientações dos Cadernos do Professor, concebidos de forma coerente com essas diretrizes curriculares, são compatíveis com o uso de diferentes manuais e livros didáticos, assim como de textos paradigmáticos e vídeos, especialmente os disponíveis nas escolas. O acesso a *sites* e as visitas a museus, a centrais de energia ou a instalações de interesse científico-tecnológico podem constituir importantes estímulos e reforços à aprendizagem das disciplinas científicas, mas essas oportunidades, quando disponíveis, devem ser preferencialmente articuladas aos assuntos tratados na série/ano e na sequência didática em curso.

Sobre a organização das grades curriculares (série/ano por bimestre): conteúdos associados a habilidades

Vida e ambiente, Ciência e tecnologia, Ser humano e saúde e Terra e Universo são os quatro eixos temáticos para esta proposta de Currículo para o ensino de Ciências, da 5ª série/6º ano à 8ª série/9º ano. Temas como “matéria e energia”, “comunicação e informação”, “esporte e transporte”, “atmosfera e litosfera” ou “matéria e radiação” comparecerão como parte da articulação dos quatro eixos estruturadores desta proposta.

Na presente proposta, os conteúdos relativos aos quatro eixos temáticos serão

trabalhados nas quatro séries/anos de ensino: o último tema de uma série/ano será geralmente o primeiro da série/ano seguinte. Por exemplo, o último tema da 5ª série/6º ano é *Terra e Universo*, que será o primeiro tema da 6ª série/7º ano.

A organização desses conteúdos escolares será, em seguida, detalhada em termos de conteúdos disciplinares a serem desenvolvidos em cada série/ano e bimestre letivo em associação com cada tema, seguidos de uma lista de habilidades que podem ser esperadas dos estudantes após cada um desses períodos.

Referências bibliográficas

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental: Ciências*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1997. (PCNs 5ª à 8ª séries).
- CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A. M. P.; GIZ-PÉREZ, D. *A necessária renovação do ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2001. (Col. Questões da Nossa Época, n. 26).
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- GIPEC – UNIJUÍ – Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências. Ijuí: Unijuí, 2005. (Col. Situação de Estudo: Ciências no Ensino Fundamental).
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000.
- NARDI, R. (Org.). *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 2005.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular para o ensino de Ciências e programas de saúde: 1º grau*. 3. ed. São Paulo: SEE/CENP, 1990.
- TRINDADE, Diamantino F. *O ponto de mutação no ensino de Ciências*. São Paulo: Madras, 2005.

Quadro de conteúdos e habilidades em Ciências

5ª série/6º ano do Ensino Fundamental

Conteúdos

Vida e ambiente

Meio ambiente / Ambiente natural

- Os seres vivos e os fatores não vivos do ambiente
- Tipos de ambiente e de especificidade, como caracterização, localização geográfica, biodiversidade, proteção e conservação dos ecossistemas brasileiros
- O ar, a água, o solo e a interdependência dos seres vivos
- O ciclo hidrológico do planeta
- A formação dos solos e a produção de alimentos
- O fluxo de energia nos ambientes e ecossistemas – transformação da energia luminosa do Sol em alimento
- Relações alimentares – produtores, consumidores e decompositores

Habilidades

- Construir e aplicar o conceito de que os seres vivos estão relacionados aos ambientes em que são encontrados
- Identificar, em ambientes (ou em textos descritivos de ambientes), elementos essenciais à manutenção da vida dos organismos que neles se desenvolvem
- Reconhecer, em textos ou figuras, os seres vivos e os fatores não vivos de um determinado ambiente
- Descrever, com base na observação de figuras e ilustrações, animais e vegetais típicos dos principais ecossistemas brasileiros: Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Campos Sulinos (Pampas)
- Associar figuras ou ilustrações de animais e vegetais representativos da biodiversidade brasileira aos seus respectivos ecossistemas
- Reconhecer a presença, em cadeias e teias alimentares, de produtores, consumidores e decompositores

1º bimestre

1º bimestre

- Reconhecer e descrever variações na população de determinadas espécies de um ambiente, sob o impacto da extinção de determinadas populações e/ou introdução de novas espécies
- Reconhecer causas e consequências de desequilíbrios em cadeias e teias alimentares, com base em situações descritas em textos ou ilustrações
- Identificar as formas de obtenção de energia e o fluxo de energia nos ambientes
- Reconhecer as transformações do estado físico da água, associando-as às respectivas mudanças de temperatura
- Construir e aplicar o conceito de ciclo hidrológico, de maneira a interpretar os diversos caminhos da água no ambiente
- Reconhecer e valorizar ações que promovam o uso racional da água

5ª série/6º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Ciência e tecnologia**

Materiais no cotidiano e no sistema produtivo / Fontes, obtenção e uso de materiais

- Visão geral de propriedades dos materiais, como cor, dureza, brilho, temperaturas de fusão e de ebulição, permeabilidade e suas relações com o uso dos materiais no cotidiano e no sistema produtivo
- Reconhecimento de fontes, obtenção e propriedades da água e seu uso residencial, agropecuário, industrial, comercial e público
- Minerais, rochas e solo – características gerais e importância para a obtenção de materiais como metais, cerâmicas, vidro, cimento e cal

Materiais obtidos de vegetais

- A fotossíntese e seus produtos
- A tecnologia da madeira – produtos de sua transformação, como carvão vegetal, fibras e papel
- Consequências ambientais do desmatamento indiscriminado; importância da reciclagem do papel
- Tecnologia da cana – açúcar e álcool

2º bimestre**Habilidades**

- Identificar características dos materiais, utilizando-as para classificá-los de acordo com suas propriedades específicas
- Reconhecer usos de diferentes materiais no cotidiano e no sistema produtivo, com base em textos e ilustrações
- Identificar e caracterizar os múltiplos usos da água, reconhecendo as propriedades que permitem que ela seja usada dessa ou daquela maneira
- Reconhecer aspectos relevantes no uso e na preservação da água, como a manutenção da vida e a produção de alimentos
- Identificar e caracterizar os métodos de obtenção para os materiais mais comumente utilizados em nosso cotidiano (metais, plásticos etc.)
- Identificar e caracterizar as modificações sofridas pelos materiais mais comumente utilizados em nosso cotidiano, como metais, plásticos etc., para constituírem produtos diversos (parafusos, máquinas, lâminas etc.)

- Distinguir recursos renováveis de não renováveis
- Reconhecer medidas que concorram para o uso racional de recursos materiais
- Identificar as principais substâncias envolvidas na fotossíntese, reconhecendo o papel desse processo na sobrevivência dos vegetais e dos animais
- Identificar e caracterizar as principais consequências ambientais do desmatamento
- Propor estratégias para resolver o problema do desmatamento associado à produção de papel com emprego de madeira
- Indicar e caracterizar processos de separação de corantes e óleos a partir de substâncias produzidas por vegetais
- Indicar e caracterizar o uso da madeira como matéria-prima para a obtenção de papel, de carvão vegetal e para a indústria de móveis
- Identificar e caracterizar as consequências do uso indiscriminado da madeira
- Elaborar argumentos consistentes para debater e enfrentar situações-problema relativas ao uso do álcool como combustível
- Identificar vantagens e desvantagens do processo de produção em escala do álcool combustível

5ª série/6º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos**

3º bimestre

Ser humano e saúde

Qualidade de vida

- A saúde individual, coletiva e ambiental

Poluição do ar e do solo: fontes e efeitos sobre a saúde

- O que é poluição
- Os automóveis e a poluição do ar
- A agricultura intensiva e a transformação da paisagem original
- Agricultura convencional × agricultura orgânica
- Defensivos agrícolas e a poluição do solo

A poluição da água e a importância do saneamento básico

- Tratamento da água e do esgoto
- O uso consciente da água
- Caracterização e prevenção de doenças transmitidas por água contaminada

A produção de resíduos e o destino dos materiais no ambiente

- A coleta e os destinos do lixo: coleta seletiva, lixões, aterros, incineração, reciclagem e reaproveitamento de materiais
- O consumo consciente e a importância dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar)

Habilidades

- Ler e interpretar textos científicos ou notícias sobre poluição do ar ou do solo
- Reconhecer e/ou representar, por meio de diferentes linguagens, características de locais ou de ambientes poluídos
- Identificar e caracterizar os principais poluentes químicos do ar, das águas e do solo, destacando seus efeitos sobre a saúde individual e coletiva
- Identificar características da agricultura convencional e da orgânica, ressaltando as vantagens e desvantagens de cada uma dessas modalidades em relação à preservação ambiental, à saúde humana e ao atendimento à demanda por alimentos

3º bimestre

- Indicar e caracterizar medidas que reduzem a poluição ambiental do ar, das águas e do solo
- Identificar e caracterizar os elementos que entram na composição do solo, reconhecendo os tipos mais adequados ao cultivo de vegetais
- Identificar as doenças humanas transmitidas por água contaminada e as formas de preveni-las
- Reconhecer a importância do saneamento público (tratamento da água e do esgoto) e sua relação com a prevenção e promoção da saúde
- Identificar e caracterizar as principais fases no tratamento da água, com base em textos, esquemas ou situações experimentais
- Reconhecer medidas que possam reduzir o consumo individual e coletivo de água
- Identificar e caracterizar os principais métodos de coleta e de destinação do lixo
- Identificar e argumentar sobre as vantagens e desvantagens dos principais métodos de coleta e de destinação de lixo, tendo como parâmetro a preservação ambiental e a saúde coletiva
- Identificar as condições que facilitam (ou dificultam) o processo da reciclagem do lixo, bem como as vantagens ambientais do reaproveitamento dos materiais nele presentes

5ª série/6º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Terra e Universo**

Planeta Terra

- Características e estrutura

Dimensão e estrutura do planeta Terra

- Representações da Terra – lendas, mitos e crenças religiosas
- Representações de nosso planeta – fotos, planisférios e imagens
- Estimativas do tamanho
- Modelo da estrutura interna e medidas que o sustentam
- Modelos de fenômenos naturais como vulcões, terremotos e *tsunamis*
- Modelos de placas tectônicas

Rotação da Terra

- A rotação e as diferentes intensidades de iluminação solar
- Ciclo dia/noite e sombra como medida do tempo
- Medidas de tempo do cotidiano e em pequenos e grandes intervalos
- Evolução nas medidas do tempo – relógios de água e de areia, mecânicos e eletrônicos
- Ciclo dia/noite e atividade humana e animal
- Fusos horários e saúde

4º bimestre

Habilidades

- Ler e interpretar imagens e modelos representativos do planeta Terra, fazendo estimativas de suas dimensões
- Reconhecer a diversidade histórico-cultural das representações da Terra elaboradas em diferentes épocas e por diferentes culturas
- Pesquisar e comparar representações do planeta Terra em diferentes épocas, culturas e civilizações
- Identificar representações da Terra em fotos, planisférios e imagens televisivas
- Reconhecer e identificar as principais características físicas, a composição e a estrutura interna da Terra

4º bimestre

- Representar em escala, por meio de desenhos e esquemas, as diferentes camadas da Terra
- Reconhecer, em textos ou ilustrações, os modelos científicos que explicam a ocorrência de fenômenos naturais, como terremotos, vulcões e *tsunamis*
- Associar diferentes intensidades de iluminação solar ao movimento de rotação da Terra
- Observar sombras de objetos variados, como edifícios, árvores, postes e pessoas, e associar suas formas e seus tamanhos às posições do Sol ao longo do dia
- Relacionar o ciclo dia/noite e posições observadas do Sol com o movimento de rotação da Terra
- Calcular e realizar medidas de tempo do cotidiano e de pequenos e grandes intervalos de tempo
- Localizar historicamente e comparar diferentes medidores de tempo, como relógios de sol, de água, de areia, mecânicos e elétricos
- Organizar e registrar informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol
- Realizar observações e formular hipóteses sobre o movimento aparente do Sol para explicar o ciclo dia/noite, registrando-as por meio de desenhos, esquemas ou textos
- Compreender e explicar por que os polos terrestres são mais frios do que as regiões equatoriais, com base em ilustrações e modelos explicativos do movimento aparente do Sol
- Identificar, em um mapa-múndi, horários em localidades que ficam em diferentes fusos, reconhecendo o impacto desse sistema sobre a vida humana

6ª série/7º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Terra e Universo – Olhando para o céu**

Elementos astronômicos visíveis

- O Sol, a Lua, os planetas, as estrelas e as galáxias
- Localização de estrelas e constelações
- Cultura e constelações
- Movimentos dos astros relativos à Terra – de leste a oeste e a identificação da direção norte/sul

Elementos do Sistema Solar

- O Sol e os planetas no espaço
- Forma, tamanho, temperatura, rotação, translação, massa e atmosfera dos integrantes do Sistema Solar
- Distâncias e tamanhos na dimensão do Sistema Solar e representação em escala

1º bimestre**Habilidades**

- Ler e interpretar informações relacionadas ao céu apresentadas em diferentes linguagens, como música, dicionário, desenhos, textos e cartas celestes
- Descrever e/ou interpretar relatos de fenômenos ou de acontecimentos que envolvam conhecimentos a respeito do céu
- Diferenciar fenômenos astronômicos de fenômenos não astronômicos
- Identificar os pontos cardeais, com base em bússola caseira ou tomando como referência o movimento aparente do Sol
- Reconhecer e utilizar as coordenadas para localizar objetos no céu
- Observar e identificar algumas constelações no céu e em cartas celestes
- Reconhecer e empregar linguagem científica na denominação de astros, como planeta, planeta anão, asteroides, satélites, cinturão de asteroides etc.

1º bimestre

- Comparar tamanhos e distâncias relativas entre astros pertencentes ao Sistema Solar, com base em figuras e ilustrações
- Construir um modelo em escala do Sistema Solar, interpretando as relações entre tamanho e distância dos astros que o integram
- Expressar de forma textual ideias, percepções e impressões a respeito das grandes dimensões do Sistema Solar em relação à pequena parcela ocupada pela Terra
- Reconhecer a construção do conhecimento científico relativo às observações do céu como um processo histórico e cultural, com base na análise de textos e/ou modelos

6ª série/7º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****2º bimestre****Vida e ambiente – Os seres vivos**

Origem e evolução dos seres vivos

- Origem da vida – teorias, representações e cultura
- Evolução – transformações dos seres vivos ao longo do tempo
- Fósseis – registros do passado

Características básicas dos seres vivos

- Organização celular
- Subsistência – obtenção de matéria e energia e transferência de energia entre seres vivos
- Reprodução
- Classificação – agrupar para compreender a enorme variedade de espécies
- Os reinos dos seres vivos
- Causas e consequências da extinção de espécies

Diversidade da vida animal

- A distinção entre esqueleto interno e esqueleto externo
- Animais com e sem coluna vertebral
- Aspectos comparativos dos diferentes grupos de vertebrados
- Aspectos comparativos dos diferentes grupos de invertebrados
- Diversidade das plantas e dos fungos
- Aspectos comparativos dos diferentes grupos de plantas
- As funções dos órgãos vegetais
- A reprodução dos vegetais – plantas com ou sem flores
- O papel das folhas na produção de alimentos – fotossíntese
- Características gerais dos fungos

Habilidades

2º bimestre

- Ler e interpretar diferentes representações sobre a origem da vida, expressas em textos de natureza diversa
- Relacionar as informações presentes em textos que tratam da origem dos seres vivos com os contextos em que foram produzidos
- Confrontar interpretações diversas dadas ao fenômeno do surgimento da vida no planeta, comparando diferentes pontos de vista, identificando os pressupostos de cada interpretação e analisando a validade dos argumentos utilizados
- Reconhecer que os fósseis são evidências da evolução dos seres vivos, com base em textos e/ou ilustrações
- Reconhecer a organização celular como uma característica fundamental das formas vivas
- Identificar e caracterizar as funções vitais básicas das formas vivas
- Representar estruturas celulares básicas por meio da construção de modelos tridimensionais
- Utilizar conceitos biológicos na caracterização de seres vivos: unicelular, pluricelular, autótrofo e heterótrofo, entre outros
- Comparar diferentes critérios que podem ser utilizados na classificação biológica
- Ler e interpretar diferentes informações referentes à extinção das espécies em textos, gráficos e ilustrações
- Construir, apresentar e reconhecer argumentação plausível para a defesa da preservação da biodiversidade
- Identificar e explicar as principais causas de destruição dos ecossistemas
- Reconhecer a importância da biodiversidade para preservação da vida, destacando de que maneira ela pode ser ameaçada por condições climáticas e pela intervenção humana
- Identificar e descrever as principais adaptações dos animais, plantas e fungos aos ambientes em que vivem, com base em textos e/ou ilustrações

6ª série/7º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Ciência e tecnologia – A tecnologia e os seres vivos**

Produtos obtidos de seres vivos

- O uso de seres vivos e de processos biológicos para a produção de alimentos
- Os seres vivos mais simples e sua relação com a conservação dos alimentos

Ciência, tecnologia e subsistência

- Recuperação de ambientes aquáticos, aéreos e terrestres degradados

Habilidades

3º bimestre

- Identificar e descrever a participação de microrganismos na fabricação de determinados alimentos (pão, queijo, leite, iogurte etc.), com base na leitura de textos
- Identificar e descrever a participação de microrganismos na conservação/deterioração de determinados alimentos (carne, leite, iogurte etc.), com base na leitura de textos ou em análise de resultados de experimentação
- Reconhecer a etiologia e a profilaxia do botulismo a partir da leitura de texto ou ilustração do processo de transmissão
- Reconhecer procedimentos utilizados em casas ou residências para a conservação de alimentos a partir da leitura de textos e/ou ilustrações
- Reconhecer procedimentos utilizados pela indústria para a conservação de alimentos a partir da leitura de textos e/ou ilustrações
- Identificar e descrever as fases principais nos processos de esterilização do leite e as transformações químicas para a obtenção de seus derivados
- Associar a fermentação biológica ao processo de obtenção de energia realizado por microrganismos, identificando os reagentes e produtos desse processo
- Ler e interpretar gráficos sobre a ocorrência e a distribuição de acidentes de derramamento de petróleo
- Identificar e descrever prejuízos ambientais e para a saúde coletiva causados pelos episódios de derramamento de petróleo a partir da leitura de texto e/ou ilustração
- Identificar e descrever situações em que microrganismos podem ser utilizados para recuperar ambientes contaminados por petróleo ou outros poluentes, com base em textos

6ª série/7º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Ser humano e saúde – Saúde: um direito da cidadania**

O que é saúde

- Saúde como bem-estar físico, mental e social e seus condicionantes, como alimentação, moradia e lazer
- Saúde individual e coletiva – a responsabilidade de cada um

Parasitas humanos e os agravos à saúde

- Os ectoparasitas e os endoparasitas
- Vírus – características, transmissão e prevenção de doenças da região
- Bactérias – características, transmissão e prevenção de doenças da região
- Principais doenças causadas por protozoários (amebíase, leishmaniose, doença de Chagas e malária)
- Epidemias e pandemias
- Verminoses (esquistossomose, teníase, cisticercose, ascariíase, ancilostomíase (amarelão), filariose (elefantíase) e bicho-geográfico) e medidas preventivas para as mais comuns na região

4º bimestre

Habilidades

- Reconhecer a saúde como bem-estar físico, mental e social, e não apenas como ausência de doenças
- Ler e interpretar indicadores de saúde apresentados na forma de tabelas e gráficos simples
- Reconhecer determinantes e condicionantes de uma vida saudável (alimentação, moradia, saneamento, meio ambiente, renda, trabalho, educação, transporte, lazer etc.), com base em textos e/ou ilustrações
- Propor ações para melhorar a qualidade de vida de uma determinada população, conhecidos os seus indicadores básicos de saúde
- Reconhecer argumentos e propostas que expressem a visão de que saúde é um bem pessoal que deve ser promovido por meio de diferentes ações (individuais, coletivas e governamentais), com base em textos

- Explicar a transmissão e as medidas de prevenção das principais doenças causadas por vírus
- Explicar a transmissão e as medidas de prevenção das principais doenças causadas por bactérias
- Representar e/ou explicar fenômenos que aparecem nos ciclos de transmissão das verminoses mais comuns (esquistossomose, teníase, cisticercose, ascaridíase, ancilostomíase, filariose e bicho-geográfico), bem como as medidas para preveni-las
- Reconhecer a relação entre os ectoparasitas e os endoparasitas e a saúde humana
- Identificar os ciclos de transmissão das principais doenças causadas por protozoários (leishmaniose, doença de Chagas e malária)
- Reconhecer episódios de endemia e/ou epidemia, com base na leitura de textos
- Identificar e explicar condições ambientais e climáticas que favorecem (ou dificultam) a disseminação de algumas doenças, com base na leitura de textos

7ª série/8º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Ser humano e saúde – Manutenção do organismo**

Os nutrientes e suas funções no organismo

- Nutrientes e suas funções
- Necessidades diárias de alimentos; dieta balanceada = alimentação variada
- Conteúdo calórico e peso corpóreo – distúrbios alimentares

Estrutura, funcionamento e inter-relações dos sistemas

- Os sistemas de nutrição: digerir, respirar, circular e excretar
- Digestão – processamento dos alimentos e absorção dos nutrientes
- Respiração – movimentos respiratórios e trocas gasosas; distúrbios do sistema respiratório
- Circulação sistêmica e circulação pulmonar – o sangue e suas funções; distúrbios do sistema cardiovascular
- Excreção – a estrutura do sistema urinário; a produção da urina

A manutenção da integridade do organismo

- Sistemas de defesa do organismo – sistema imunológico
- Antígenos e anticorpos – vacinas e soros

1º bimestre

Habilidades

- Identificar diferentes necessidades nutricionais segundo idade, sexo e atividades diárias das pessoas
- Identificar os principais tipos de nutrientes presentes nos alimentos mais comuns da dieta diária
- Identificar e explicar as diferentes funções que os nutrientes têm no organismo
- Ler e interpretar rótulos de alimentos, julgando sua adequação a dietas predeterminadas (hiper e hipocalóricas, sem colesterol etc.)
- Identificar e explicar as causas das principais doenças relacionadas à alimentação, bem como as suas consequências no desenvolvimento do indivíduo

- Identificar, em tabelas, a composição nutricional dos alimentos e a função de cada tipo de componente
- Identificar e explicar a integração existente entre os sistemas digestório, respiratório, cardiovascular e excretor durante o processo de nutrição
- Identificar as causas do ganho de peso excessivo, bem como as estratégias que favorecem o emagrecimento saudável
- Identificar e explicar as funções básicas e as principais doenças do sistema cardiovascular
- Identificar hábitos de vida e/ou fatores que afetam a saúde do sistema cardiovascular, como hipertensão, sedentarismo, colesterol, diabetes, obesidade, tabagismo e estresse
- Identificar e explicar mecanismos de defesa (barreiras mecânicas e sistema imunológico) utilizados pelo organismo para se proteger da ação de agentes externos, mantendo a sua integridade
- Identificar e explicar formas pelas quais o sangue se relaciona às defesas corporais internas do organismo

7ª série/8º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Vida e ambiente – Manutenção das espécies**

Tipos de reprodução

- Estratégias reprodutivas – corte e acasalamento
- Reprodução sexuada e assexuada
- Fertilização externa e interna
- Desenvolvimento de ovíparos e vivíparos

Sexualidade, reprodução humana e saúde reprodutiva

- Puberdade – mudanças físicas, emocionais e hormonais no amadurecimento sexual de adolescentes
- Anatomia interna e externa do sistema reprodutor humano
- Ciclo menstrual
- Doenças sexualmente transmissíveis – prevenção e tratamento
- Métodos anticoncepcionais e gravidez na adolescência

2º bimestre

Habilidades

- Identificar, em textos e ilustrações, exemplos de reprodução sexuada e de reprodução assexuada
- Identificar e explicar as principais diferenças entre as reproduções sexuada e assexuada
- Reconhecer a principal diferença entre os tipos de fertilização, identificando as circunstâncias em que cada tipo ocorre preferencialmente
- Reconhecer e nomear, em ilustrações ou modelos anatômicos, as partes do sistema reprodutor feminino e masculino
- Identificar e explicar as funções dos órgãos principais do sistema reprodutor masculino e feminino
- Reconhecer as principais mudanças corporais que ocorrem em ambos os sexos da espécie humana durante a puberdade, com base em textos ou ilustrações

2º bimestre

- Reconhecer as principais características da adolescência, com base em texto
- Identificar e explicar os efeitos dos principais hormônios sexuais
- Identificar os principais fenômenos que ocorrem no ciclo menstrual, correlacionando-os com os hormônios neles envolvidos
- Identificar e explicar métodos contraceptivos e de proteção contra doenças sexualmente transmissíveis (DSTs)
- Reconhecer vantagens e desvantagens dos diferentes métodos contraceptivos
- Identificar e explicar meios de contágio e de prevenção da síndrome da imunodeficiência adquirida (aids) e das DSTs

7ª série/8º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Terra e Universo – Nosso planeta e sua vizinhança cósmica**

As estações do ano

- Translação da Terra em torno do Sol
- Translação da Terra e as estações do ano
- Estações do ano e as variações climáticas
- O ano como medida de tempo
- Calendários em diversas culturas
- Horário de verão, saúde e preservação de energia

O sistema Sol, Terra e Lua

- A Lua e o Sol vistos em diferentes culturas
- Movimentos da Lua relativos à Terra – fases da Lua
- Modelo descritivo dos movimentos do sistema Sol, Terra e Lua
- Eclipses solar e lunar

Nossa vizinhança cósmica

- O Sol como estrela e as estrelas como sóis
- O conceito de galáxia
- O movimento do Sol na galáxia e o movimento galáctico
- O grupo local e outros aglomerados galácticos

Habilidades

- Identificar regularidades e invariantes na análise experimental de fenômenos físicos, como o movimento de um pião ou a rotação da Terra
- Identificar e explicar aspectos da vida terrestre influenciados pelas estações do ano
- Recorrer a modelos explicativos para explicar o que é um ano
- Comparar diversos calendários, explicitando o princípio que orienta a elaboração de cada um deles

- Identificar e explicar princípios básicos do funcionamento do calendário gregoriano
- Reconhecer e representar o movimento de translação da Terra em torno do Sol, percebendo a invariância do seu eixo de rotação
- Identificar regularidades e invariantes na análise do movimento orbital da Lua
- Utilizar modelos explicativos para explicar as fases da Lua
- Interpretar e analisar textos referentes às diferentes interpretações culturais sobre o Sol e a Lua
- Relacionar a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de seu movimento à existência das estações do ano; associar o clima em diferentes regiões do mundo e do país às diferentes latitudes
- Ler e interpretar textos que utilizam dados referentes às estrelas e galáxias
- Reconhecer a natureza cíclica de movimentos da Terra, do Sol e da Lua, associando-os a fenômenos naturais, ao calendário e a influências na vida humana
- Relacionar períodos de translação dos planetas a suas distâncias em relação ao Sol e à duração dos seus anos
- Explicar o significado do horário de verão e seu impacto sobre a economia de energia e sobre a saúde humana
- Identificar as diferentes fases da Lua e os horários em que ela aparece e desaparece no céu
- Relacionar as diferentes fases da Lua com as diferentes posições da Terra e da Lua em relação ao Sol
- Identificar a posição do Sol pela análise da iluminação da Lua
- Reconhecer e representar, em desenhos e esquemas, as diferentes fases da Lua
- Explicar e representar em esquemas os eclipses da Lua e do Sol

7ª série/8º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Ciência e tecnologia – Energia no cotidiano e no sistema produtivo**

Fontes, obtenção, usos e propriedades da energia

- Usos cotidianos da eletricidade no país e no mundo
- Estimativas de consumo elétrico doméstico e sua relação com os tipos de aparelhos
- Circuito elétrico residencial e equipamentos simples
- Risco e segurança no uso da eletricidade – choques e alta tensão
- Fontes de energia elétrica e transformações de energia no processo de obtenção
- Impactos ambientais na produção de eletricidade e sustentabilidade

Materiais como fonte de energia

- Petróleo, carvão, gás natural e biomassa como recursos energéticos
- Transformações na produção de energia
- Diferentes energias usadas em transportes – a história dos transportes

Habilidades

- Identificar diferentes formas de utilização de energia elétrica no cotidiano, na cidade e no país
- Classificar as tecnologias que utilizam eletricidade em função de seus usos
- Identificar símbolos e outras representações características de aparelhos elétricos, como potência e tensão, em suas chapinhas de fabricação
- Analisar qualitativamente dados referentes à potência elétrica de aparelhos, utilizando corretamente a nomenclatura e a unidade de potência
- Identificar e representar circuitos elétricos simples em instalações domésticas e em diferentes aparelhos
- Identificar e explicar as funções dos circuitos elétricos em instalações domésticas e em diferentes aparelhos
- Desenvolver modelos explicativos para componentes de um circuito elétrico simples
- Identificar variáveis relevantes para a interpretação e a análise de experimentos sobre eletricidade
- Identificar e diferenciar materiais condutores de materiais isolantes de eletricidade

4º bimestre

- Identificar e explicar os riscos relativos aos usos da eletricidade, bem como os procedimentos para evitá-los
- Identificar e explicar o percurso da eletricidade desde as usinas geradoras até as residências, a partir de esquemas ou textos
- Ler e interpretar textos, folhetos e manuais simples de equipamentos e circuitos elétricos
- Ler e interpretar informações contidas em uma conta de energia elétrica residencial e desenvolver conceitos para o uso racional dessa energia
- Reconhecer aspectos favoráveis e desfavoráveis das diferentes formas de geração de eletricidade
- Comparar origens, usos, vantagens e desvantagens de recursos energéticos como petróleo, carvão, gás natural e biomassa, com base em textos
- Analisar problemas decorrentes do uso de petróleo e de outros combustíveis fósseis, propondo formas de reduzi-los
- Reconhecer vantagens do uso de fontes renováveis de energia no mundo atual, com base em textos
- Ler e interpretar tabelas simples de fontes e consumo de energia na cidade ou no país
- Comparar capacidade, velocidade, potência e consumo energético de diferentes meios de transporte e identificar os mais adequados às condições de operação
- Identificar e propor soluções para problemas ambientais provocados em decorrência dos meios de transporte

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Ciência e tecnologia – Constituição, interações e transformações dos materiais**

Visão macroscópica e fenomenológica dos materiais

- Propriedades dos materiais em sua interação com luz, calor, eletricidade e tensões mecânicas
- Distinção entre substâncias químicas e misturas no cotidiano e no sistema produtivo
- Reconhecimento de transformações químicas por meio de diferenças de propriedades entre reagentes e produtos

Visão interpretativa e microscópica dos materiais

- Substâncias simples, compostas e seus constituintes – os elementos químicos
- Representação de elementos, substâncias e transformações químicas – linguagem química

Habilidades**1º bimestre**

- Medir volumes de sólidos e determinar as densidades de substâncias e misturas
- Identificar comportamentos diferenciados de materiais resultantes da interação entre forças mecânicas e a luz
- Reconhecer a natureza corpuscular da matéria, propondo explicações para o comportamento dos materiais, com base em modelos interpretativos simples
- Associar os resultados de interações entre os materiais ao comportamento das partículas que os constituem
- Comparar substâncias químicas e misturas de substâncias químicas a partir de medidas de densidade expressas em tabela de dados
- Determinar densidades de misturas e substâncias químicas sólidas
- Identificar evidências diretas e indiretas da ocorrência de transformações químicas em textos e ilustrações
- Descrever transformações químicas que ocorrem no cotidiano
- Identificar evidências da existência de proporção entre quantidades de substâncias utilizadas em transformações químicas

1º bimestre

- Relacionar observações feitas experimentalmente com a descrição das transformações químicas realizadas em indústrias e que ocorrem no cotidiano
- Diferenciar substâncias simples e compostas por meio de transformações químicas
- Propor modelos explicativos para diferenciar substâncias simples e compostas
- Representar substâncias químicas por meio de símbolos dos elementos que as constituem
- Comparar condutibilidades elétricas de diferentes materiais
- Reconhecer limitações do modelo de partículas para interpretar diferenças de condutibilidade elétrica
- Interpretar texto sobre experimento histórico

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Ser humano e saúde – Coordenação das funções orgânicas**

Sistema nervoso

- As relações entre o encéfalo, a medula espinhal e o sistema nervoso periférico
- Atos voluntários e atos reflexos
- A sinapse nervosa

Sistema endócrino

- Sistema endócrino e controle de funções do corpo
- Glândulas exócrinas e endócrinas
- Principais hormônios e suas funções
- Hormônios sexuais e puberdade

As drogas e a preservação do organismo

- O perigo do fumo e do álcool, drogas permitidas por lei
- Como agem as drogas psicoativas

2º bimestre

Habilidades

- Reconhecer que os sistemas nervoso e endócrino atuam integradamente na coordenação das diversas partes do corpo, a partir de textos ou de esquemas
- Distinguir ação nervosa de ação hormonal
- Identificar e explicar a diferença entre atos voluntários e reflexos
- Classificar exemplos de atos comuns do cotidiano em voluntários e reflexos
- Associar os principais hormônios às glândulas que os produzem, identificando suas funções nos órgãos sobre os quais atuam e no organismo em geral
- Identificar e explicar as principais doenças metabólicas associadas ao excesso ou à falta dos principais hormônios que atuam no organismo humano

2º bimestre

- Reconhecer o papel dos hormônios da hipófise na regulação das demais glândulas
- Identificar e explicar as principais ocorrências hormonais da puberdade e o seu impacto no organismo humano
- Reconhecer que estímulos externos, como abuso de drogas, automedicação e uso inadequado de hormônios, entre outros, afetam o delicado equilíbrio entre o estado de saúde e o estado de doença
- Identificar os principais efeitos das drogas no organismo humano
- Diferenciar drogas lícitas de ilícitas, bem como as estimulantes das depressoras
- Identificar e explicar os efeitos e os riscos do uso de anabolizantes

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Vida e ambiente – Relações com o ambiente**

Os órgãos dos sentidos

- Olfato e paladar
- O sentido do tato
- O olho – aparelho que decodifica imagens; a propagação da luz; defeitos da visão e lentes de correção
- Ampliação da visão – luneta, periscópio, telescópio e microscópio
- O ouvido, a propagação do som e o ultrassom
- Os cinco sentidos e a terceira idade

Habilidades**3º bimestre**

- Identificar e explicar os mecanismos básicos pelos quais os cheiros são percebidos e os gostos são sentidos, com base em textos e procedimentos experimentais
- Identificar e explicar as contribuições das diferentes estruturas da língua na percepção dos diferentes sabores
- Identificar e explicar os mecanismos básicos pelos quais as sensações táteis são percebidas
- Identificar as diferentes estruturas responsáveis pelo tato
- Estabelecer relações entre o sistema nervoso, a recepção de estímulos pelos órgãos dos sentidos, os impulsos nervosos e as reações, com base em textos ou esquemas
- Identificar e explicar os processos de reflexão e absorção da luz na superfície do organismo humano e a ação da melanina na proteção das células da pele
- Reconhecer o princípio de funcionamento dos filtros solares e a validade de argumentos que defendem o seu uso
- Reconhecer procedimentos que concorrem para reduzir o risco de incidência de câncer de pele
- Compreender a propagação retilínea da luz no funcionamento de um espelho e de uma câmara escura e fazer analogia entre a câmara e o olho humano

3º bimestre

- Identificar e explicar os mecanismos básicos de funcionamento do olho humano, fazendo uma analogia entre suas partes e as de uma máquina fotográfica
- Identificar e explicar os principais defeitos da visão, bem como os efeitos das lentes na correção desses defeitos
- Explicar o funcionamento básico de instrumentos e aparelhos que ampliam a visão humana, como luneta, periscópio, telescópio e microscópio
- Explicar o funcionamento básico do sistema auditivo, destacando os possíveis problemas que podem causar a surdez
- Identificar as partes principais da orelha humana, relacionando-as com o papel que exercem no processo de propagação dos sons
- Reconhecer zonas de ruído que podem provocar problemas auditivos, com base em textos
- Propor alternativas para minimizar o nível de ruído em zonas urbanas, melhorando a qualidade de vida das populações
- Identificar e reconhecer o impacto do envelhecimento sobre o funcionamento dos órgãos dos sentidos

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental**Conteúdos****Tecnologia e sociedade**

Usos tecnológicos das radiações

Características das radiações

- Radiação – propagação de energia, espectro de radiações e usos cotidianos
- Luz, radiação visível, luz e cor, cor-pigmento
- Cores e temperatura

Aplicações das radiações

- Ondas eletromagnéticas e sistemas de informação e comunicação
- Radiações e seus usos em medicina, agricultura, indústria e artes (radiografia, gamagrafia e tomografia)
- Efeitos biológicos das radiações

Habilidades

- Identificar os usos que são feitos das radiações no cotidiano
- Classificar as tecnologias que utilizam radiação em função de seus usos
- Reconhecer e saber utilizar corretamente a nomenclatura e a unidade de frequência das radiações
- Ler e interpretar informações sobre ondas apresentadas em diferentes linguagens e representações
- Diferenciar as radiações de acordo com suas frequências
- Fazer uso de escalas apropriadas para a representação do espectro eletromagnético
- Descrever e representar qualitativamente fenômenos de transmissão de informações por meio das ondas eletromagnéticas
- Relacionar fenômenos de blindagem das ondas, observados experimentalmente, a fenômenos semelhantes identificados no dia a dia
- Interpretar mudanças entre os diferentes modelos explicativos para a luz e a visão, com base em leitura de textos

4º bimestre

- Construir e interpretar um experimento para verificar o fenômeno da decomposição da luz
- Reconhecer e explicar os fenômenos de formação de cores a partir das cores primárias
- Identificar e explicar as diferenças entre as misturas de cor-luz e cor-pigmento
- Interpretar imagens simples de radiografia
- Descrever e identificar procedimentos relativos ao exame de radiografia utilizando conhecimentos físicos
- Identificar no espectro eletromagnético a faixa de frequência correspondente à luz visível, relacionando-a com as demais faixas de frequência
- Reconhecer os diferentes usos que são feitos das radiações eletromagnéticas de alta frequência, a partir de textos
- Identificar os efeitos das radiações eletromagnéticas sobre a saúde humana e o ambiente
- Reconhecer que, se por um lado, a tecnologia melhora a qualidade de vida, por outro, ela pode trazer efeitos que precisam ser ponderados e avaliados
- Identificar e explicar a diferença entre processos de irradiação e contaminação radioativa

Currículo de Biologia

O ensino de Biologia: breve histórico

Nas décadas de 1950 e 1960, no panorama internacional e brasileiro, as propostas curriculares para o ensino de Biologia passaram a incorporar significativas mudanças, entre as quais se destacam o critério de seleção e organização dos conteúdos biológicos segundo sua relevância e atualidade social, bem como a valorização dos procedimentos de investigação como estratégia privilegiada de ensino e aprendizagem.

Nas décadas de 1960 e 1970, com a tradução, adaptação e divulgação de duas versões do projeto norte-americano conhecido como *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), de certa forma essas diretrizes passaram a circular no ensino brasileiro.

Na década de 1980, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, em processo coletivo de trabalho entre as Universidades e a rede de professores, elaborou uma proposta curricular em que se reafirmava o critério da relevância social dos conteúdos para a seleção e a organização dos conteúdos programáticos. Rompia-se, assim, com um saber biológico supostamente neutro para uma visão de Biologia como ciência cuja produção e utilização de conhecimentos estão vinculadas às condições econômicas, políticas e sociais.

Essa mesma proposta defendia ainda três outros princípios teórico-metodológicos:

- a importância de resgatar a visão mais ampla das interações entre os seres vivos e o meio em que vivem, em detrimento da redução dos aspectos físicos ou químicos dos organismos (o chamado “enfoque ecológico”);
- a evolução como linha unificadora dos conteúdos;
- a importância de que os alunos vivenciem atividades práticas e de investigação (em laboratório, trabalhos de campo, pesquisas etc.).

Na década de 1990, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais pelo Ministério da Educação, esses princípios foram ratificados de certa forma, a exemplo do que acontece também na presente proposta.

Fundamentos para o ensino de Biologia

Por um lado, a Biologia é a ciência da vida, um processo dinâmico em que todos os seres vivos estão em contínua mudança, usando energia, incorporando substâncias, crescendo, reproduzindo-se, respondendo ao ambiente que os circunda e transformando-o. O estudo da vida é interessante por si mesmo, estimulando questões sobre a forma com que as abelhas encontram seus alimentos, o que determina o desabrochar das flores, como os filhos herdaram características de seus pais, de que forma as plantas capturam a energia solar, ou sobre a possibilidade de haver vida em outros planetas e, caso haja, se será semelhante à que se conhece na Terra.

Por outro lado, os conhecimentos da Biologia têm sido aplicados em diversas atividades práticas. Na agricultura, por exemplo, são usados para melhorar a produção de alimentos; no estudo dos problemas ambientais, ela oferece informações para compreender como se dão os processos ambientais e ajudar a minimizar os desequilíbrios, produzindo conhecimentos importantes que auxiliam, por exemplo, a evitar ou minimizar a extinção de espécies; na medicina, ajuda a compreender como funciona o organismo humano e contribui para a prevenção e o controle de doenças.

O ensino de Biologia busca respostas às indagações sobre a origem, a reprodução, a evolução da vida natural e da vida humana, em toda sua diversidade de organização e interação. A Biologia promove avanços tecnológicos no sistema produtivo, na saúde pública, na medicina diagnóstica e preventiva, na manipulação gênica – e alguns desses assuntos são controversos, envolvendo inúmeras questões éticas. Dominar conhecimentos biológicos permite participar de debates contemporâneos, como o das manipulações gênicas, e compreender melhor problemas da atualidade, como o das doenças endêmicas e epidêmicas, das ameaças de alterações climáticas, entre tantos outros desequilíbrios sociais e ambientais.

Nossos jovens precisam estar em condições de se pronunciar sobre as opções individuais e coletivas nesses assuntos, orientados pelos conhecimentos biológicos tratados na escola. Consumir ou não alimentos transgênicos? Expandir até que ponto a cultura da cana-de-açúcar para

obter biocombustíveis? Plantar ou não soja na região pantaneira e cana na Amazônia? Esses são apenas alguns dilemas que o cidadão deve enfrentar, e não é factível que opine exclusivamente com base em fatores como a tradição, a religião ou a confiança em decisões do senso comum.

Enfim, embora o conhecimento tenha sempre sido um fator-chave da participação social, hoje, mais do que nunca, o conhecimento biológico e a visão científica são condições necessárias para a prática de uma cidadania reflexiva e consciente, uma responsabilidade e um compromisso dos quais certamente as escolas e os professores não podem abrir mão.

Biologia para o Ensino Médio

De maneira geral, quem ensina Biologia conta com a curiosidade e a expectativa dos estudantes em relação aos assuntos da disciplina, pois os adolescentes sentem interesse pelas questões relacionadas ao seu próprio corpo, aos seres vivos e ao meio ambiente. Muitos já tiveram ou têm animais de estimação e estão constantemente em contato com a mídia, que divulga notícias sobre curiosidades do mundo animal e vegetal, doenças, vacinas etc. No entanto, nem sempre as aulas de Biologia atendem a essas expectativas, principalmente se a disciplina assumir um caráter meramente descritivo, apresentando uma lista de nomes, conceitos e fenômenos, geralmente para ser apenas memorizados, sem que os alunos ampliem a compreensão sobre os assuntos pelos quais se interessavam ou se interessam. Assim, o

encanto se quebra e pouco resta do interesse e da motivação original para aprender Biologia.

Nesta situação, o desafio da escola e dos professores é romper esse círculo vicioso, que acaba por afastar os estudantes desta e de outras disciplinas, e superar a mera descrição dos fatos e fenômenos da Biologia, para tratar dos assuntos e temas biológicos que fazem parte da sociedade contemporânea e da vida dos alunos. Em outras palavras, recorrer aos conteúdos selecionados em Situações de Aprendizagem, que tenham sentido para o aluno e que lhe permitam adquirir um instrumental para agir em diferentes contextos e em situações inéditas de vida.

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos

A maneira como o aluno é envolvido no processo de aprendizagem em Biologia é determinante para o estímulo e a manutenção do interesse em aprender. Por esta razão, é necessário promover uma “aprendizagem ativa”, por meio de atividades significativas, que ultrapasse a memorização e a mera observância de receitas para pretensamente “descobrir” princípios biológicos. Por isso, é recomendável realizar, com os alunos, discussões coletivas que contribuam para a elaboração pessoal e a recíproca comunicação, promovendo a compreensão do tema e também a aprendizagem do respeito a si mesmo e aos colegas. Nesse processo, os alunos encontram oportunidades para construir modelos explicativos, linhas de argumentação e instrumentos de verificação de contradições; são também instigados ou de-

safiados a participar e a questionar, valorizando as atividades coletivas que propiciem a discussão e a elaboração conjunta de ideias e de práticas, assim como a participação em atividades lúdicas, nas quais se sintam desafiados pelo jogo do conhecimento.

Além de promover nova postura didática com a utilização de grande variedade de linguagens e recursos, meios e formas de expressão, é necessário trabalhar com conteúdos relacionados ao universo vivencial comum de alunos, de professores e da comunidade em geral. Dessa forma, permite-se fazer uma investigação do meio natural ou social real, sem descuidar de conteúdos que assegurem a compreensão dos conceitos fundamentais da Biologia.

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto

Com relação ao uso de recursos didáticos, a utilização dos Cadernos do Aluno e as orientações dos Cadernos do Professor, concebidos de forma coerente com estas diretrizes curriculares, são compatíveis com o uso de diferentes manuais e livros didáticos, assim como de textos paradidáticos e vídeos, especialmente os disponíveis nas escolas. O acesso a *sites* e as visitas a museus, parques ou reservas naturais, estações de tratamento de água ou outras instalações de interesse científico-tecnológico podem constituir importantes estímulos e reforços à aprendizagem das disciplinas científicas, mas essas oportunidades, quando disponíveis, devem ser preferencialmente articuladas aos assuntos tratados na série e na sequência didática em curso.

Sobre a organização dos conteúdos básicos

Ao longo das três séries propõe-se que sejam tratados os seguintes conceitos fundamentais:

Unidade e diversidade – É surpreendente a enorme diversidade de formas de vida, desde seres de uma única célula até complexos animais com vida comunitária como nós (uma espécie entre milhões, com bilhões de diferentes espécimes), mas talvez mais surpreendente seja sua unidade. Por exemplo, todos os seres vivos têm em comum complexas funções vitais, como organização própria e de interação com o meio, controladas por programas genéticos específicos de cada espécie guardados em longas e microscópicas cadeias químicas.

Interação dos seres vivos com o meio ambiente – Cada ser vivo ou organismo é adaptado às condições ambientais, assim como essas condições influenciam esses seres e são por eles influenciadas. Por exemplo, o número de rãs de uma área contribui para controlar a quantidade de insetos, da mesma maneira que a sobrevivência desses anfíbios depende da temperatura do ambiente, da disponibilidade de água, assim como da quantidade de agrotóxicos na área. Para se manter vivo, cada organismo deve reunir mecanismos para responder às alterações ambientais, num processo bastante dinâmico.

Complementaridade entre estrutura e função – O padrão de organização das várias partes de um organismo relaciona-se estreitamente à função que desempenham nele. Assim, por exemplo, a articulação do joelho

humano é bastante diferente da articulação do cotovelo. São estruturas diferentes com funções diferentes. Em organismos distintos, a mesma estrutura pode ser utilizada de diversas maneiras, como no caso do bico dos pássaros. Por exemplo, o beija-flor usa o bico com função diferente e de maneira diversa do gavião.

Continuidade da vida – Os ipês produzem novos ipês, assim como seres humanos produzem novos seres humanos. Cada geração assemelha-se à de seus ancestrais, e isso constitui o que se entende por “continuidade da vida”; neste caso, mais uma expressão da unidade do mundo vivo. A vida é, portanto, um processo contínuo, passado de uma geração a outra.

Mudanças ao longo do tempo – Os seres vivos atuais não são os mesmos do passado, conforme comprovam os fósseis ou outros sinais de vida antiga. De certa forma, o confronto desses fósseis com os organismos vivos permite mapear (e individualizar) essas diferenças. Embora não se coloque em discussão as mudanças ocorridas, o que se discute é como foram produzidas e como podem estar associadas a novas mudanças. Há teorias explicativas, entre as quais a da evolução.

Sobre a organização das grades curriculares (série/bimestre): conteúdos associados a habilidades

Para assegurar a compreensão desses conceitos fundamentais, são propostos os seguintes temas de estudo:

A interdependência da vida – Este tema desenvolve a concepção de que os seres vivos

entre si e em sua relação com o meio constituem um conjunto reciprocamente dependente. Vida e meio físico interagem, resultando em uma estrutura organizada; um sistema, portanto.

Compreender a organização sistêmica da vida é essencial para perceber o funcionamento do planeta e a ideia de que as modificações ocorridas em determinados componentes do sistema interferem em outros tantos, alterando as interações e, não raramente, desorganizando-as definitivamente ou por um longo tempo, até que se equilibrem novamente. A noção de sistema também põe em evidência o fato de que o ser humano é, ao mesmo tempo, agente e paciente das transformações e possibilita dimensionar o significado dessas modificações para a evolução e a permanência da vida no planeta.

Dá-se especial destaque a fatores que contribuem para o desequilíbrio ambiental, como o crescimento da população humana e a correspondente mudança nos padrões de produção e de consumo, destacando-se os principais problemas ambientais brasileiros e as possibilidades de enfrentamento.

Em suma, os assuntos associados a esse tema favorecem o desenvolvimento das competências sobre julgar questões e fazer intervenções que envolvam o ambiente; construir argumentações consistentes para se posicionar em relação às questões ambientais; formular diagnósticos e propor soluções para os problemas ambientais com base nos conhecimentos científicos; e avaliar a extensão dos problemas ambientais brasileiros.

Qualidade de vida das populações humanas – Este tema trata a questão da saúde como algo mais geral do que a ausência de doenças e procura estabelecer uma relação entre ela e as condições de vida das populações – renda, educação, trabalho, habitação, saneamento, transporte, lazer, alimentação, longevidade, liberdade de expressão e participação democrática. Nessa perspectiva, é abordada a distribuição desigual da saúde nas populações humanas, em termos mundiais, e, em particular, no Brasil, evidenciada pelos indicadores sociais, econômicos e de saúde pública. É traçado também o perfil de saúde do brasileiro, com ênfase nos contrastes regionais e locais. A discussão desses conteúdos favorece o desenvolvimento de várias competências, entre as quais analisar dados apresentados sob diferentes formas, para interpretá-los a partir de referenciais econômicos, sociais e científicos e utilizá-los na elaboração de diagnósticos referentes às questões ambientais e sociais e de intervenções que visem à melhoria das condições de saúde. A discussão permite, ainda, que os alunos percebam que a qualidade de vida de uma sociedade só será possível com a redução das desigualdades sociais.

Identidade dos seres vivos – Neste tema, são abordadas as características que identificam os sistemas vivos e os distinguem dos sistemas inanimados, entre as quais o fato de que todas as atividades vitais ocorrem no interior de células. Entre as atividades celulares, são destacados os processos básicos de obtenção de energia pelos sistemas vivos e o mecanismo de reprodução celular. Intencionalmente,

não se tratou aqui do controle das atividades vitais por um programa genético, assunto que integra um tema específico (*A receita da vida e o seu código: tecnologias de manipulação do DNA*), apresentado tão logo se tenha tratado da reprodução sexuada. São conteúdos que permitem aos alunos perceber, na imensa diversidade da vida, processos vitais comuns reveladores da origem única dos seres vivos.

Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética – Neste tema, são tratados os fundamentos da hereditariedade com destaque para a transmissão dos caracteres humanos. A compreensão desses fundamentos é essencial para os alunos conhecerem e avaliarem o significado das aplicações que têm sido feitas dos conhecimentos genéticos no diagnóstico e no tratamento de doenças, na identificação de paternidade e de indivíduos, em investigações criminais ou após acidentes. Além disso, tais conhecimentos permitem que os alunos sejam introduzidos no debate das implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e os benefícios para a humanidade e o planeta.

A receita da vida e o seu código: tecnologias de manipulação do DNA – Neste tema, apresenta-se mais uma característica que confere unidade aos seres vivos: o programa genético, que controla todas as atividades vitais ocorridas no interior das células. São conteúdos que permitem aos alunos se familiarizarem com as tecnologias de manipulação do

material genético – os transgênicos, por exemplo – e com o debate ético e ecológico a elas associado; nesse caso, contribuem para o desenvolvimento de competências para avaliar os riscos e os benefícios dessas manipulações à saúde humana e ao meio ambiente.

Diversidade da vida – Caracterizar a diversidade da vida, sua distribuição nos diferentes ambientes e compreender os mecanismos que favoreceram a enorme diversificação dos seres vivos constituem as finalidades deste tema. O essencial, no entanto, é que os alunos percebam que os desequilíbrios ambientais, intensificados pela intervenção humana, têm reduzido essa diversidade e ameaçado a sobrevivência da própria vida no planeta. Nesta unidade, importantes competências podem ser desenvolvidas, como as de analisar a distribuição da vida no planeta e perceber que, em determinadas regiões do globo, a biodiversidade é muito maior. Essas regiões, no entanto, geralmente coincidem com aquelas em que as desigualdades sociais são mais acentuadas e os índices de desenvolvimento humano são os mais baixos. Portanto, equacionar as questões relativas à manutenção da biodiversidade, nessas áreas, passa necessariamente pela redução das desigualdades sociais.

Origem e evolução da vida – Aqui são tratados os temas mais instigantes para o ser humano, que, desde sempre, tem procurado compreender as origens da vida, da Terra, do Universo e dele próprio. Estes são conteúdos com grande significado científico e filosófico,

pois abrangem questões polêmicas, envolvendo várias interpretações sobre a história da vida, como a de que seu surgimento foi decorrência de um acidente ou, de modo oposto, de um projeto inscrito na constituição da própria matéria. Nessa medida, esses temas permitem aos alunos confrontarem diferentes explicações sobre o assunto, de natureza científica, religiosa ou mitológica, elaboradas em diferentes épocas.

No desenvolvimento deste tema, ainda, os alunos têm a oportunidade de perceber a transitoriedade dos conhecimentos científicos, posicionar-se em relação a questões polêmicas e dimensionar processos vitais em diferentes escalas de tempo, além de se familiarizar com os mecanismos básicos que propiciam a evolução da vida e, em particular, do ser humano. Com isso, podem perceber a singularidade do processo evolutivo, em que fatores culturais interagem com os biológicos, e as intervenções humanas, apoiadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, que alteram o curso desse processo.

A organização desses conteúdos escolares será, em seguida, detalhada em termos de conteúdos disciplinares a serem desenvolvidos em cada série e bimestre letivo em associação com cada tema, seguidos de uma lista de habilidades que podem ser esperadas dos estudantes após cada um desses períodos.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CARVALHO, Isabel C. M. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

HELLMAN, H. *Grandes debates da Ciência*. São Paulo: Editora da Unesp, 1999.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

MAYR, Ernst. *Isto é Biologia*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. *Evolução: o sentido da Biologia*. São Paulo: Editora da Unesp, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular para o ensino de Biologia: 2º grau*. 2. ed. São Paulo: SEE/CENP, 1990.

Quadro de conteúdos e habilidades em Biologia

1ª série do Ensino Médio

Conteúdos

A interdependência da vida – Os seres vivos e suas interações

Manutenção da vida, fluxos de energia e matéria

- Cadeia e teia alimentares
- Níveis tróficos
- Ciclos biogeoquímicos – deslocamentos do carbono, oxigênio e nitrogênio

Ecosistemas, populações e comunidades

- Características básicas de um ecossistema
- Ecosistemas terrestres e aquáticos
- Densidade de populações
- Equilíbrio dinâmico de populações
- Relações de competição e de cooperação

1º bimestre

Habilidades

- Distinguir matéria orgânica viva de matéria orgânica morta
- Diferenciar matéria orgânica originária de animais da matéria orgânica originária de vegetais
- Identificar as substâncias necessárias tanto para a produção de matéria orgânica nos produtores como nos consumidores
- Reconhecer que os produtores de matéria orgânica não são apenas as plantas, mas todos os organismos clorofilados, assim como os consumidores não se restringem a animais
- Identificar e explicar as condições e as substâncias necessárias à realização da fotossíntese

- Associar a fotossíntese aos produtores e à matéria orgânica produzida que alimenta a teia alimentar
- Identificar níveis tróficos em cadeias e teias alimentares representadas em esquemas ou descritas em textos
- Reconhecer, nos esquemas que representam cadeias e teias alimentares, que o sentido das setas indica como se dá a circulação dos materiais na natureza
- Descrever as relações alimentares que se estabelecem entre os seres vivos que participam de cadeias e teias alimentares
- Comparar os processos pelos quais animais e vegetais utilizam a energia da matéria orgânica
- Associar a produção de matéria orgânica pelos seres clorofilados à transformação de energia luminosa em energia química
- Descrever como ocorre a circulação de energia ao longo das cadeias alimentares, identificando as perdas de energia que ocorrem de um nível trófico para outro
- Comparar os diferentes tipos de pirâmide (de número, de massa e de energia), identificando o que cada uma representa
- Identificar as etapas principais dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio)
- Diferenciar, com base na descrição de situações concretas, fatores bióticos e abióticos em um ecossistema
- Identificar os níveis tróficos em uma cadeia alimentar, reconhecendo carnívoros, herbívoros e onívoros
- Descrever as relações alimentares que se processam entre os seres vivos de teias e cadeias alimentares
- Identificar, em situações concretas, *habitat* e nicho ecológico dos organismos envolvidos
- Relacionar as atividades econômicas mais importantes no cenário nacional às principais alterações nos ecossistemas brasileiros
- Interpretar gráficos e tabelas que contenham dados sobre crescimento e densidade de uma dada população

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****A interdependência da vida – A intervenção humana e os desequilíbrios ambientais**

Fatores de problemas ambientais

- Densidade e crescimento da população
- Mudança nos padrões de produção e de consumo
- Interferência nos ciclos naturais – efeito estufa, mudanças climáticas, uso de fertilizantes

Problemas ambientais contemporâneos

- Poluidores do ar, da água e do solo
- Condição do solo, da água e do ar nas regiões do Brasil
- Destino do lixo e do esgoto, tratamento da água, ocupação do solo e qualidade do ar
- Ações individuais, coletivas e oficiais que minimizam a interferência humana
- Contradições entre conservação ambiental e interesses econômicos
- Tecnologias para a sustentabilidade ambiental
- Conferências internacionais e compromissos de recuperação de ambientes

2º bimestre**Habilidades**

- Identificar e caracterizar as maneiras pelas quais uma população pode alterar a vida de outra, e como organismos de uma mesma comunidade podem se relacionar entre si, com base na análise de situações concretas
- Identificar as variações na densidade de populações, em razão de mudanças ambientais ou de alterações nos fatores bióticos, com base em textos ou gráficos
- Identificar fatores que controlam o tamanho de uma população
- Estimar a variação na densidade da população de predadores como resultado da flutuação na densidade de suas presas
- Reconhecer que a ação de fatores bióticos e abióticos promove o equilíbrio dinâmico das populações, mantendo relativamente estáveis as características dos ecossistemas
- Correlacionar alterações climáticas da cidade de São Paulo com desmatamento e crescimento populacional

2º bimestre

- Identificar os fatores que provocaram o desmatamento na Mata Atlântica ao longo do tempo e aqueles responsáveis pelo desmatamento atual
- Identificar e caracterizar o processo de poluição das águas por matéria orgânica e detergentes, bem como propostas que permitem reduzi-la
- Identificar usos e procedimentos que causam poluição da água
- Relacionar a morte de peixes à falta de oxigênio, e não à “sujeira” na água
- Identificar e caracterizar fatores ecológicos que interferem no tamanho de uma população em situação de despejo de esgoto na água
- Identificar os riscos do descarte irregular de produtos que contenham substâncias tóxicas não biodegradáveis
- Identificar estratégias diversas de tratamento do lixo, reconhecendo vantagens e desvantagens em cada uma delas
- Propor estratégias para minimizar ou resolver o problema do lixo urbano
- Reconhecer fatores que concorrem para gerar o efeito estufa
- Identificar os gases que vêm contribuindo para produzir o efeito estufa, hoje e antes da Revolução Industrial, reconhecendo possíveis consequências desse fenômeno
- Identificar e caracterizar as fontes de emissão de gás carbônico que contribuíram para intensificar o aquecimento global
- Analisar medidas que permitem controlar e/ou resolver os principais problemas ambientais, tais como efeito estufa, destruição da camada de ozônio, desaparecimento de espécies animais e vegetais, alteração no regime das chuvas e poluição do ar, da água e do solo

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Qualidade de vida das populações humanas – A saúde individual e coletiva**

O que é saúde

- Saúde como bem-estar físico, mental e social; seus condicionantes, como alimentação, moradia, saneamento, meio ambiente, renda, trabalho, educação, transporte e lazer

A distribuição desigual da saúde

- Condições socioeconômicas e qualidade de vida em diferentes regiões do Brasil e do mundo
- Indicadores de desenvolvimento humano e de saúde pública, como mortalidade infantil, esperança de vida, saneamento e acesso a serviços

Habilidades**3º bimestre**

- Relacionar informações sobre indicadores de saúde apresentadas em gráficos e tabelas
- Identificar o significado de “esperança de vida ao nascer”, relacionando esse indicador a outros, como a mortalidade infantil
- Identificar as relações entre os diversos acontecimentos que levaram ao conceito de vacina e imunidade
- Reconhecer a importância da vacinação no combate às doenças, a partir da análise de estatísticas
- Identificar tendências em séries de dados temporais sobre a evolução da esperança de vida
- Identificar as fragilidades que acompanham o processo de envelhecimento, propondo estratégias para melhorar a qualidade de vida dos idosos
- Reconhecer os fatores que influenciam a saúde no Brasil
- Construir gráficos representativos da situação de saúde de diferentes regiões

3º bimestre

- Inferir sobre o nível de desenvolvimento humano e de saúde de diferentes regiões do país e do mundo, com base na análise de indicadores como mortalidade infantil, esperança de vida ao nascer e mortalidade por causa
- Inferir sobre o nível de desenvolvimento e de saúde de regiões ou Estados brasileiros com base em suas respectivas condições de acesso a saneamento básico
- Apresentar conclusões baseadas em argumentos sobre o impacto positivo das tecnologias na melhoria da qualidade da saúde das populações (vacinas, medicamentos, exames diagnósticos, alimentos enriquecidos etc.)

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Qualidade de vida das populações humanas – A saúde coletiva e ambiental**

Agressões à saúde das populações

- Principais doenças no Brasil de acordo com sexo, renda e idade
- Doenças infectocontagiosas, parasitárias, degenerativas, ocupacionais, carenciais, sexualmente transmissíveis e por intoxicação ambiental
- Gravidez na adolescência como risco à saúde
- Medidas de promoção da saúde e prevenção de doenças
- Impacto de tecnologias na melhoria da saúde – vacinas, medicamentos, exames, alimentos enriquecidos, adoçantes etc.

Saúde ambiental

- Saneamento básico e impacto na mortalidade infantil e em doenças contagiosas e parasitárias
- Tecnologias para aperfeiçoar o saneamento básico

4º bimestre

Habilidades

- Reconhecer os riscos diferenciados que uma mesma causa de morte apresenta para diferentes faixas etárias, a partir de estatísticas de saúde
- Identificar as causas mais frequentes de mortalidade entre jovens, discutindo estratégias para reduzir o risco de óbito
- Agrupar diferentes causas de morte segundo semelhança
- Reconhecer a gravidez na adolescência como um risco à saúde, a partir de estatísticas de saúde
- Reconhecer o impacto de uma gravidez na adolescência nos projetos pessoais e profissionais dos envolvidos
- Reconhecer práticas sexuais que envolvem riscos de gravidez
- Identificar diferentes métodos contraceptivos e avaliar sua eficácia e acessibilidade

4º bimestre

- Reconhecer a gravidez na adolescência como um risco à saúde individual e como um problema de saúde pública
- Elaborar, apresentar e discutir hipóteses sobre a alta prevalência de gravidez entre adolescentes
- Reconhecer situações de risco de contrair aids, propondo estratégias para redução desse risco
- Identificar as diferentes formas de preconceito contra portadores do vírus da imunodeficiência adquirida (HIV), propondo estratégias para minimizar essa situação
- Reconhecer ambiguidades e imprecisões em textos explicativos sobre prevenção de DSTs e aids

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Identidade dos seres vivos – Organização celular e funções vitais básicas**

A organização celular da vida

- A organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas
- A organização e o funcionamento dos tipos básicos de células

As funções vitais básicas

- O papel da membrana na interação entre célula e ambiente – tipos de transporte
- Processos de obtenção de energia pelos seres vivos – fotossíntese e respiração celular
- Mitose, mecanismo básico de reprodução celular
- Cânceres, mitoses descontroladas
- Prevenção contra o câncer e tecnologias de seu tratamento

1º bimestre**Habilidades**

- Identificar os elementos básicos que compõem a célula, bem como as funções de cada um desses elementos
- Relacionar as funções vitais das células a seus respectivos componentes
- Reconhecer e explicar diferenças entre células eucarióticas e procarióticas
- Reconhecer e explicar diferenças entre células animais e vegetais
- Reconhecer e explicar as diferentes funções da membrana celular
- Associar a divisão celular mitótica à reprodução dos seres unicelulares e ao crescimento e regeneração dos tecidos dos seres multicelulares
- Relacionar a gênese de tumores e cânceres a processos descontrolados de divisão celular
- Reconhecer hábitos de vida que guardam estreita relação com determinados tipos de cânceres e indicar as maneiras mais adequadas de prevenção

2ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética – Variabilidade genética e hereditariedade

Mecanismos de variabilidade genética

- Reprodução sexuada e processo meiótico

Os fundamentos da hereditariedade

- Características hereditárias congênicas e adquiridas
- Concepções pré-mendelianas e as leis de Mendel
- Teoria cromossômica da herança
- Determinação do sexo e herança ligada ao sexo
- Cariótipo normal e alterações cromossômicas, como Down, Turner e Klinefelter

Genética humana e saúde

- Grupos sanguíneos (ABO e Rh) – transfusões e incompatibilidade
- Distúrbios metabólicos – albinismo e fenilcetonúria
- Tecnologias na prevenção de doenças metabólicas
- Transplantes e doenças autoimunes
- Importância e acesso ao aconselhamento genético

Habilidades

- Identificar e diferenciar características genéticas, hereditárias, congênicas e adquiridas
- Identificar os aspectos históricos das concepções sobre hereditariedade à luz da época em que foram propostas
- Elaborar e testar hipóteses sobre composição genética de indivíduos
- Propor e testar hipóteses sobre herança, aplicando as ideias de Mendel
- Interpretar dados apresentados em esquemas, tabelas e gráficos a partir de conhecimentos sistematizados sobre transmissão das características hereditárias

2º bimestre

- Prever os resultados de cruzamentos genéticos baseados nas leis de Mendel
- Conceituar gene, alelo, homocigoto, heterocigoto, dominante, recessivo, genótipo e fenótipo
- Identificar e caracterizar os principais eventos que ocorrem na meiose
- Identificar e caracterizar o paralelismo entre o comportamento dos cromossomos na meiose e o dos genes na formação dos gametas
- Construir e analisar heredogramas
- Identificar e caracterizar os mecanismos básicos envolvidos na determinação do sexo dos organismos em geral
- Identificar e caracterizar o mecanismo de transmissão das características ligadas aos cromossomos sexuais

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****DNA – A receita da vida e seu código**

O DNA em ação – estrutura e atuação

- Estrutura química do DNA
- Modelo de duplicação do DNA e história de sua descoberta
- RNA – a tradução da mensagem
- Código genético e fabricação de proteínas

Habilidades

- Reconhecer o DNA como um polímero formado por unidades básicas (os nucleotídeos) repetidas ao longo da molécula
- Reconhecer o significado da repetição de unidades para o papel desempenhado pela molécula do DNA
- Elaborar esquemas explicativos do processo de duplicação do DNA
- Reconhecer o emparelhamento específico entre as bases nitrogenadas que compõem o DNA
- Relacionar a duplicação do DNA com a complementaridade das bases que o compõem
- Relacionar a duplicação do DNA ao processo de divisão celular
- Identificar o papel da enzima DNA polimerase na duplicação do DNA
- Interpretar gráficos e figuras relativos à duplicação do DNA
- Reconhecer as semelhanças e diferenças entre o DNA e o RNA
- Relacionar os diferentes tipos de RNA ao processo de síntese de proteínas
- Descrever o processo de síntese de proteínas por meio de texto ou esquemas explicativos
- Reconhecer a existência de um código genético universal, por meio do qual a sequência de bases do DNA é traduzida em uma sequência de aminoácidos na proteína
- Correlacionar os conceitos mendelianos aos conhecimentos sobre a estrutura e função do DNA

2ª série do Ensino Médio

Conteúdos

DNA – Tecnologias de manipulação

Tecnologias de manipulação do DNA – Biotecnologia

- Tecnologias de transferência do DNA – enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular
- Engenharia genética e produtos geneticamente modificados – alimentos, produtos médico-farmacêuticos, hormônios
- Riscos e benefícios de produtos geneticamente modificados – a legislação brasileira

Habilidades

4º bimestre

- Relacionar as técnicas usadas em Biotecnologia aos principais conceitos de Genética e Biologia Molecular
- Reconhecer as aplicações da engenharia genética na medicina, entre elas a terapia gênica
- Reconhecer a importância dos testes de DNA na determinação da paternidade, na investigação criminal e na identificação de indivíduos
- Distinguir o papel dos diferentes tipos de RNA no processo de síntese de proteínas
- Avaliar as razões que explicam as contribuições dos eventos da divisão meiótica para a variabilidade das espécies
- Analisar os argumentos relativos aos riscos e benefícios da utilização de produtos geneticamente modificados disponíveis no mercado

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Diversidade da vida – O desafio da classificação biológica**

Bases biológicas da classificação

- Critérios de classificação, regras de nomenclatura e categorias taxonômicas reconhecidas
- Taxonomia e conceito de espécie
- Os cinco reinos – níveis de organização, obtenção de energia, estruturas, importância econômica e ecológica
- Relações de parentesco entre seres – árvores filogenéticas

Habilidades

1º bimestre

- Escrever e reconhecer nomes científicos
- Reconhecer as categorias taxonômicas utilizadas na classificação dos seres vivos
- Criar sistemas de classificação com base em características dos seres vivos
- Utilizar chaves dicotômicas de identificação de seres vivos
- Identificar os critérios que orientaram as diferentes teorias classificatórias, comparando-os entre si
- Caracterizar espécie
- Reconhecer indivíduos que pertencem a uma mesma espécie, a partir de critérios predeterminados
- Caracterizar o que são híbridos e como são gerados
- Identificar e comparar os grandes grupos de seres vivos a partir de características distintas
- Construir e interpretar árvores filogenéticas
- Reconhecer relações de parentesco evolutivo entre grupos de seres vivos
- Diferenciar a classificação lineana da classificação filogenética
- Reconhecer características gerais dos principais representantes dos reinos *Monera*, *Protista*, *Fungi*, *Plantae* e *Animalia*

3ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Diversidade da vida e especificidades dos seres vivos

Biologia das plantas

- Aspectos comparativos da evolução das plantas
- Adaptação das angiospermas quanto à organização, ao crescimento, ao desenvolvimento e à nutrição

Biologia dos animais

- Padrões de reprodução, crescimento e desenvolvimento
- Principais funções vitais, especialmente dos vertebrados
- Aspectos da biologia humana
- Funções vitais do organismo humano
- Sexualidade

2º bimestre

Habilidades

- Reconhecer as principais características do desenvolvimento das angiospermas
- Comparar os diferentes grupos vegetais com base nas respectivas aquisições evolutivas
- Associar as características morfofuncionais dos grandes grupos vegetais aos diferentes *habitats* por eles ocupados
- Relacionar o movimento das plantas às condições de luminosidade
- Identificar os grandes grupos de seres vivos a partir de características distintivas
- Comparar características gerais dos grandes grupos de seres vivos
- Identificar e caracterizar os padrões de reprodução, crescimento e desenvolvimento nos diferentes grupos de animais
- Reconhecer as características dos principais filos do reino animal
- Identificar características comuns aos animais vertebrados

2º bimestre

- Identificar os principais processos físicos e químicos envolvidos na digestão
- Identificar as principais características da respiração humana
- Identificar as principais características da circulação humana
- Associar estrutura e função dos componentes do sistema reprodutor humano (feminino e masculino)
- Identificar o princípio básico de funcionamento dos métodos anticoncepcionais mais disseminados
- Selecionar dietas adequadas a demandas energéticas e faixas etárias predeterminadas

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Origem e evolução da vida – Hipóteses e teorias**

A origem da vida

- Hipóteses sobre a origem da vida
- Vida primitiva

Ideias evolucionistas e evolução biológica

- As ideias evolucionistas de Darwin e de Lamarck
- Mecanismos da evolução das espécies – mutação, recombinação gênica e seleção natural
- Fatores que interferem na constituição genética das populações – migração, seleção e deriva genética
- Grandes linhas da evolução dos seres vivos – árvores filogenéticas

3º bimestre**Habilidades**

- Interpretar concepções religiosas e científicas para a origem da vida e dos seres vivos
- Identificar e caracterizar as evidências da evolução biológica
- Identificar os mecanismos geradores (mutação e recombinação) e os fatores orientadores (seleção natural) da grande variabilidade dos seres vivos
- Identificar o papel dos isolamentos geográfico e reprodutivo na formação de novas espécies
- Reconhecer as principais etapas da evolução dos grandes grupos de organismos
- Identificar evidências do processo de evolução biológica (fósseis, órgãos análogos, homólogos e vestigiais)
- Interpretar a história da vida na Terra com base em escala temporal, indicando os principais eventos (surgimento da vida, das plantas, do homem etc.)
- Identificar as ideias evolucionistas de Darwin e de Lamarck com base na leitura de textos históricos

3º bimestre

- Inferir que o resultado da seleção natural é a preservação e a transmissão para os descendentes das variações orgânicas favoráveis à sobrevivência da espécie no ambiente
- Analisar as ideias sobre a origem da vida a partir da leitura de textos históricos
- Estabelecer a relação entre as condições da Terra primitiva e a origem dos primeiros seres vivos
- Identificar por comparação as conquistas evolutivas de um grupo de seres vivos em relação a outros
- Interpretar árvores filogenéticas e determinar, nesse tipo de representação, as relações de parentesco entre os seres vivos

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Origem e evolução da vida – Evolução biológica e cultural**

A origem do ser humano e a evolução cultural

- A árvore filogenética dos homínídeos
- Evolução do ser humano – desenvolvimento da inteligência, da linguagem e da capacidade de aprendizagem
- A transformação do ambiente pelo ser humano e a adaptação de espécies animais e vegetais a seus interesses
- O futuro da espécie humana

Intervenção humana na evolução

- Processos de seleção animal e vegetal
- Impactos da medicina, agricultura e farmacologia no aumento da expectativa de vida

4º bimestre

Habilidades

- Ler e interpretar imagens relativas à evolução dos homínídeos
- Identificar e explicar aspectos da interação entre os mecanismos biológicos e culturais na evolução humana
- Identificar as principais etapas da evolução humana com base em textos ou na análise de árvores filogenéticas
- Estabelecer relações de parentesco em árvores filogenéticas de homínídeos
- Analisar criticamente a relação homem–meio, em situações concretas, reconhecendo a espécie humana como parte integrante de um processo no qual ela modifica e é modificada pelo ambiente em que vive
- Reconhecer os impactos da intervenção humana na evolução, nos campos da medicina, da agricultura e da farmacologia, e a relação com o aumento da esperança de vida

4º bimestre

- Interpretar o processo evolutivo humano como resultado da interação entre mecanismos biológicos e culturais
- Avaliar as implicações evolutivas dos processos de seleção artificial de espécies animais e vegetais
- Avaliar os impactos da transformação e adaptação do ambiente aos interesses da espécie humana

Currículo de Física

O ensino de Física: breve histórico

A Física ensinada na escola deve ser pensada como um elemento básico para a compreensão e a ação no mundo contemporâneo e para a satisfação cultural do cidadão de hoje. No entanto, a escola média tem tido dificuldade em lidar adequadamente com os conhecimentos físicos na perspectiva de uma formação para a cidadania. Os currículos e programas de Física destinados ao Ensino Médio, tradicionalmente, têm seguido uma estrutura conceitual linear e hierárquica, sem transpor as fronteiras das teorias clássicas produzidas até o século XIX, insuficientes assim para contemplar os desafios da sociedade moderna, por exemplo, para a compreensão dos recursos tecnológicos envolvidos na produção de energia e alimentos, na preservação do meio ambiente, nos diagnósticos de saúde e em incontáveis equipamentos de informação e lazer.

Com o aumento da complexidade da sociedade, com a tecnologia integrada ao cotidiano, com os riscos ambientais ligados aos processos de produção em larga escala, é necessário, mais do que nunca, conhecimento especializado para compreender o cenário contemporâneo e nele intervir. A cultura, a sociedade e a natureza se tornaram “tecnocultura”, “tecno sociedade” e “teconatureza”, em grande parte pelo papel de destaque que o conhecimento especializado tem na atualidade.

Cabe à escola o desafio de tornar esse conhecimento um instrumento de todos.

Sem pretender abordar um número enciclopédico de tópicos, e evitando uma abordagem estritamente acadêmica, é possível atender a interesses formativos mais amplos e produzir um currículo escolar que reflita um projeto de ensino e formação que atenda à sinalização iniciada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, e orientada pela regulamentação subsequente. Para tanto, o ensino de Física não deve se concentrar na memorização de fórmulas ou na repetição automatizada de procedimentos a serem aplicados em situações artificiais ou extremamente abstratas.

Fundamentos para o ensino de Física

O conhecimento científico desenvolvido na escola média deve estar voltado para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com os instrumentos para compreender a realidade, intervir nela e dela participar. Hoje, diferentemente do que se vivia em um passado não muito remoto, a produção, os serviços e a vida social em geral são pautados pelo resultado da relação entre ciência e tecnologia. Nesse contexto de mudanças, a Física tem papel destacado ao longo dos quatro séculos da modernidade e, em es-

pecial, nas revoluções tecnológicas que mudaram profundamente a história.

As inovações e mudanças nas formas de produção, de comunicação e de relacionamento têm hoje uma rapidez surpreendente, incomparavelmente maior do que em outros períodos da história. Tais modificações se manifestam, por exemplo, nas novas tecnologias presentes no cotidiano. Hoje, ouve-se música digitalizada, manuseiam-se computadores que operam com semicondutores, a iluminação pública e as portas automáticas são acionadas por fotossensores, a medicina dispõe de aparelhos de ressonância magnética, as usinas nucleares são opções importantes na produção de energia em grande escala, fósseis e objetos cerâmicos antigos são datados por meio de contadores radioativos e o *laser* revolucionou as técnicas médicas. Só por isso, a Física já teria um lugar claro na formação escolar, mas ela também participa muito das mudanças na visão de mundo, tanto cosmológica como submicroscópica.

O conhecimento físico, tanto do microcosmo como do macrocosmo, vem sendo ampliado em decorrência de rupturas com o conhecimento “senso comum”. Galileu e Newton iniciaram uma caminhada sem volta na representação e na interpretação dos fenômenos naturais. As modernas teorias físicas têm servido de suporte para a produção de conhecimentos em um novo panorama científico e permitem leituras do mundo muito diferentes das explicações espontâneas daquilo que é imediata-

mente percebido pelos sentidos. É muito mais difícil agir e compreender o cotidiano atual sem conhecimentos especializados, sendo necessária a incorporação de bases científicas para o pleno entendimento do mundo que nos cerca.

Física para o Ensino Médio

Os alunos participam desse cotidiano modificado pela ciência e pela tecnologia, usufruindo as comodidades tecnológicas e se deparando com nomes, conceitos e personagens da ciência veiculados pela mídia. A ficção científica estimula a imaginação dos adolescentes, instigando a busca pelo novo, pelo virtual e pelo extraordinário. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do Ensino Médio, não venham a ter contato com práticas científicas ainda terão adquirido a formação necessária para compreender o mundo em que vivem e dele participar. Os que se dirigirem a carreiras científico-tecnológicas terão no Ensino Médio as bases do pensamento científico para a continuidade de seus estudos e para os afazeres da vida profissional ou universitária.

Existe hoje, entre os educadores, a consciência de que é preciso dar significado ao que é ensinado nas aulas de Física sem pretextos propedêuticos, ou seja, dando contexto e sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média.

Isso depende de um movimento contínuo de investigação e reflexão, a ser constantemente realimentado pelos resul-

tados das ações realizadas. E, para isso, será indispensável estabelecer discussões sobre os diferentes entendimentos e experiências vivenciados a partir dessas novas propostas, desde possíveis interpretações, implicações e desdobramentos, até recursos, estratégias e meios necessários à sua instauração e ao seu desenvolvimento. É nesse sentido que são, aqui, apresentados elementos para subsidiar os professores em suas escolhas e práticas, explicitando-se, com os conhecimentos físicos a serem desenvolvidos, tanto habilidades e competências como atitudes e valores que a escola deveria promover no Ensino Médio.

Sobre a organização dos conteúdos básicos

Assim, com o compromisso de resguardar algumas tradições no ensino da Física, mas também de inovar, buscando a mudança sem perder de vista o já consagrado, apresentam-se os conjuntos de temas e conteúdos que serão desenvolvidos no currículo de Física no Ensino Médio.

A Mecânica pode corresponder às competências que possibilitam, por exemplo, analisar os movimentos observáveis, identificando suas causas, sejam de carros, aviões, foguetes ou mesmo movimentos das águas de um rio ou dos ventos, sejam de sistemas que dependem da ampliação de forças, como as ferramentas e os utensílios. Também a análise de sistemas que requerem ausência de movimento, ou seja, o equilíbrio estático, como o de uma estante de livros, de uma escada de apoio ou de um malabarista, pode compor esse espaço. A Me-

cânica deve propiciar a compreensão de leis de regularidades, expressas nos princípios de conservação, como os das quantidades de movimento e da energia, e também dar elementos para que os estudantes tomem consciência da evolução tecnológica relacionada às formas de transporte ou ao aumento da capacidade produtiva do ser humano. Essa visão da Mecânica pode ser compreendida como o primeiro tema, ou seja, o estudo de *Movimentos – Grandezas, variações e conservações*.

O estudo dos movimentos de objetos na superfície da Terra, dos movimentos balísticos, dos satélites artificiais, da Lua em torno da Terra ou dos planetas em torno do Sol, tradicionalmente apresentados como exemplos de movimentos circulares ou de forças centrais, pode ser organizado em um contexto mais abrangente das interações gravitacionais. Nessa abordagem, será preciso desenvolver competências para lidar com as leis de conservação, como as das quantidades de movimento e da energia, e com elementos indispensáveis para uma compreensão da cosmologia, permitindo aos estudantes refletir sobre a presença humana no tempo e no espaço universal, adquirindo uma compreensão das hipóteses, dos modelos e das formas de investigação da origem e da evolução do Universo. Assim, *Universo, Terra e vida* passam a constituir um segundo tema.

Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem a troca de calor no cotidiano constitui uma forma de entender o compor-

tamento da matéria com as variações de temperatura. Os diferentes processos de troca de calor, como condução, convecção e irradiação, e seus respectivos modelos explicativos permitem aos estudantes entender a natureza do calor e suas formas de manifestação. Reconhecer o processo histórico de unificação entre calor e trabalho mecânico e o princípio de conservação da energia amplia a discussão, feita no primeiro ano, da compreensão do calor como forma de trocar energia e habilita o tratamento dos ciclos térmicos em fenômenos atmosféricos. Finalmente, as máquinas térmicas tornam-se objeto para o entendimento do uso da ciência e da tecnologia na ampliação das atividades produtivas e no aumento do conforto cotidiano e dos riscos ambientais. Assim, *Calor, ambiente e usos de energia* passam a constituir um terceiro tema.

O estudo tradicional das ondas mecânicas e eletromagnéticas ganha novo sentido quando relacionado ao contexto da música e da comunicação. Pode-se tratar com o conceito de onda sonora as formas de vibração dos materiais na construção de instrumentos musicais, o funcionamento da orelha humana e a diferenciação entre ruídos e sons significativos ou expressivos. Ao lado disso, as ondas eletromagnéticas são ferramentas intelectuais importantes para o entendimento dos modernos sistemas de comunicação, como as emissões de rádio, as telefonia fixa e móvel e a propagação de informações por cabos ópticos. As cores são objetos da Arte e da Ciência na medida em que podem ser entendidas nos dois sistemas de

conhecimento. Apreciá-las na Arte e na Física depende de entender sua natureza, sua relação com a luz, com o meio e com a percepção do olho humano. Finalmente, a produção e o tratamento de imagens são alguns dos principais temas da atualidade. Desde as câmeras analógicas até as modernas imagens digitais em equipamentos eletrônicos, há um grande número de tópicos passíveis de ser tratados pela Física. Assim, *Som, imagem e comunicação* passam a constituir um quarto tema.

Os fenômenos elétricos e magnéticos encontram-se presentes no cotidiano de todos, em uma infinidade de equipamentos e aparelhos cujo funcionamento depende de correntes elétricas. Lâmpadas, eletrodomésticos, aparelhos de som, celulares, assim como os complexos sistemas de geração e distribuição de energia elétrica, são possíveis em virtude dos campos eletromagnéticos no interior dos materiais condutores e isolantes. Assim, *Equipamentos elétricos* passam a constituir um quinto tema.

Matéria e radiação constituem o sexto e último tema, que visa a aproximar os estudantes do Ensino Médio dos desenvolvimentos recentes da Física. Nesse tema, será tratada a organização microscópica da matéria, assim como sua relação com as propriedades macroscópicas conhecidas, a exemplo das condutividades térmica e elétrica. A radiação e as formas de emití-la e absorvê-la são responsáveis por parte importante das tecnologias modernas e seus benefícios, como em certas lâmpadas e em equipamentos de tratamento e diagnóstico médico, sem des-

considerar os perigos sobre os quais é preciso ter consciência. A esses tópicos junta-se um tratamento relativamente simples das partículas elementares – versão atual e questionável do velho sonho de encontrar os blocos fundamentais da matéria –, assim como dos componentes eletrônicos de processamento e armazenamento da informação, como assuntos também adequados a este tema.

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos

A seleção de conteúdos a serem trabalhados no Ensino Médio, embora possa ser variada, deve ter como objetivo a busca de uma formação que habilite os estudantes a traduzir fisicamente o mundo moderno, seus desafios e as possibilidades que o intelecto humano oferece para representar esse mundo. Competências e habilidades somente podem ser desenvolvidas em torno de assuntos e problemas concretos, que exigem aprendizagem de leis, conceitos e princípios construídos por meio de um processo cuidadoso de identificação das relações internas do conhecimento científico. Em outras palavras, são necessários conhecimentos de Física, como cultura científica, para promover competências.

Entretanto, no intervalo de tempo destinado, dentro da educação média, ao ensino de Física e às competências e habilidades correlatas, fica impossível tratar de todos os tópicos da Física. Será necessário fazer escolhas que dependem da realidade escolar e estabelecer

os critérios que levem em conta os processos e fenômenos físicos mais relevantes no mundo contemporâneo. Também é preciso garantir o estudo de diferentes campos de fenômenos e diversas formas de abordagem, privilegiando a construção de um olhar investigativo sobre o mundo real. Diferentes campos de fenômenos são tratados nas áreas tradicionais da Física, como Mecânica, Termodinâmica, Óptica, Eletromagnetismo e Física Moderna. Essa divisão reflete uma unidade conceitual historicamente construída pela Ciência e em sintonia com a cultura dos professores de Física atuantes no ensino. No entanto, é preciso admitir a ampliação dos objetivos educacionais para uma aprendizagem mais significativa, que pode ser feita em três novos sentidos, a saber:

- na perspectiva de sua construção histórica, e não apenas de sua exploração conceitual ou formal, para ampliar o valor e o sentido dos conteúdos em sala de aula;
- nas conexões que se estabelecem entre a Física e as necessidades e os desafios da sociedade moderna, pois despertam o interesse e a motivação do aprendiz;
- na tomada dos fenômenos físicos como desafios, pois estimulam a imaginação, gerando o prazer de aprender e o gosto pela Ciência.

Vale ainda destacar duas dimensões importantes do conhecimento físico, que, embora

tratadas no ensino atual, o são de forma pouco proveitosa para a formação dos estudantes, a saber: a formulação matemática e a experimentação. Essas duas dimensões destacam-se por estarem ligadas ao próprio nascimento da ciência moderna, no século XVII. Numa tradição iniciada ainda na Idade Antiga, com Pitágoras, Platão e Aristóteles, prosseguindo pela Idade Média, com Roger Bacon, e consolidada no Renascimento, a ciência criou uma nova forma de representar o mundo, fazendo uso da experimentação controlada e da linguagem matemática. Aliás, Galileu tem sido considerado um precursor no uso de montagens experimentais para testar hipóteses e no uso da linguagem matemática, como a da Geometria, para representar regularidades no comportamento da natureza física. Essas duas características do fazer científico da modernidade são parte importante da diferença entre esse conhecimento e outras formas de percepção e de interpretação do mundo.

Por conta de equívocos pedagógicos, a Matemática tem sido considerada um dos principais vilões no ensino da Física. Aliás, o exercício puro e simples dos instrumentos matemáticos, como funções algébricas, equações e recursos geométricos, não garante o domínio das competências necessárias para tratar matematicamente o mundo físico; os alunos devem ser capazes de interpretar fenômenos físicos antes de pretender expressá-los fazendo uso das estruturas oferecidas pela Matemática. Por exemplo, ao escrever que um corpo em lançamento oblíquo descreve uma

parábola, esta curva matemática empresta sua “forma” para estruturar uma compreensão sobre o mundo. O mesmo acontece, por exemplo, com o uso da função senoidal para representar as ondulações sonoras e as ondas eletromagnéticas.

A experimentação, por sua vez, tem sido identificada apenas com as práticas laboratoriais e tem servido de pano de fundo para o exercício do suposto “método científico”. Não se deve descuidar da introdução do domínio empírico nas aulas de Física, mas isso pode ser feito de diversas maneiras, recorrendo a objetos e equipamentos de uso cotidiano, como cata-ventos, seringas de injeção, molas, alto-falantes e controles remotos, que podem servir para demonstrar fenômenos a serem discutidos. O uso de filmes comerciais e didáticos, envolvendo fenômenos naturais, tecnologias e montagens experimentais, também permite introduzir na sala de aula a dimensão empírica. A própria vivência dos estudantes, como participantes de um mundo rico em fenômenos percebidos e objetos manipuláveis, pode servir de conteúdo empírico a ser tratado no ensino e na aprendizagem da Física. Entende-se, dessa maneira, que a experimentação engloba muito mais do que a prática laboratorial, sendo esta última apenas uma entre várias práticas internas do fazer do físico.

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto

Com relação ao uso de recursos didáticos, a utilização dos Cadernos do Aluno e as orientações dos Cadernos do Professor, conce-

bidos de forma coerente com essas diretrizes curriculares, podem ser articuladas com o uso de diferentes manuais e livros didáticos, assim como de textos paradidáticos e vídeos, inclusive os disponíveis nas escolas. O acesso a *sites* e as visitas a museus e a centrais de energia ou outras instalações de interesse científico-tecnológico podem constituir importantes estímulos e reforços à aprendizagem das disciplinas científicas, mas essas oportunidades, quando disponíveis, devem ser preferencialmente articuladas aos assuntos tratados na série e na sequência didática em curso.

Sobre a organização das grades curriculares (série/bimestre): conteúdos associados a habilidades

A organização dos conteúdos escolares foi sinteticamente apontada em termos dos tópicos disciplinares e dos objetivos formativos e será, em seguida, detalhada em termos de habilidades a serem desenvolvidas em associação com cada tema, por série e bimestre letivo, ou seja, em termos do que se espera que os estudantes sejam capazes de fazer após cada um desses períodos.

Referências bibliográficas

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. J. *A didática das ciências*. Campinas: Papirus, 1995.

BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin, 1989.

BRASIL. *PCN + Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRONOWSKI, J. *Arte e conhecimento: ver, imaginar, criar*. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

MENEZES, L. C. *A matéria, uma aventura do espírito: fundamentos e fronteiras do conhecimento físico*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

ROBILOTTA, M. *Construção e realidade no ensino de Física*. São Paulo: IFUSP, 1985. Mimeografado.

Quadro de conteúdos e habilidades em Física

1ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Movimentos – Grandezas, variações e conservações

Identificação, caracterização e estimativa de grandezas do movimento

- Observação de movimentos do cotidiano – distância percorrida, tempo, velocidade, massa etc.
- Sistematização dos movimentos segundo trajetórias, variações de velocidade etc.
- Estimativas e procedimentos de medida de tempo, percurso, velocidade média etc.

Quantidade de movimento linear, variação e conservação

- Modificação nos movimentos decorrentes de interações ao se dar partida a um veículo
- Variação de movimentos relacionada à força aplicada e ao tempo de aplicação, a exemplo de freios e dispositivos de segurança
- Conservação da quantidade de movimento em situações cotidianas

Leis de Newton

- As leis de Newton na análise do movimento de partes de um sistema mecânico
- Relação entre as leis de Newton e as leis de conservação

1º bimestre

Habilidades

- Identificar movimentos que se realizam no dia a dia e as grandezas relevantes que os caracterizam
- Reconhecer características comuns aos movimentos e sistematizá-las segundo trajetórias, variações de velocidade e outras variáveis
- Fazer estimativas, realizar ou interpretar medidas e escolher procedimentos para caracterizar deslocamentos, tempos de percurso e variações de velocidade em situações reais
- Identificar diferentes formas de representar movimentos, como trajetórias, gráficos, funções etc.

1º bimestre

- Reconhecer causas da variação de movimentos associadas a forças e ao tempo de duração das interações
- Identificar as interações nas formas de controle das alterações do movimento
- Reconhecer a conservação da quantidade de movimento, a partir da observação, análise e experimentação de situações concretas, como quedas, colisões, jogos ou movimentos de automóveis
- Comparar modelos explicativos das variações no movimento pelas leis de Newton
- Reconhecer que tanto as leis de conservação das quantidades de movimento como as leis de Newton determinam valores e características dos movimentos em sistemas físicos

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Movimentos – Grandezas, variações e conservação**

Trabalho e energia mecânica

- Trabalho de uma força como medida da variação do movimento, como numa frenagem
- Energia mecânica em situações reais e práticas, como em um bate-estaca, e condições de conservação
- Estimativa de riscos em situações de alta velocidade

Equilíbrio estático e dinâmico

- Condições para o equilíbrio de objetos e veículos no solo, na água ou no ar, caracterizando pressão, empuxo e viscosidade
- Amplificação de forças em ferramentas, instrumentos e máquinas
- O trabalho mecânico em ferramentas, instrumentos e máquinas, de alicates a prensas hidráulicas
- Evolução do trabalho mecânico em transportes e máquinas

Habilidades

- Identificar a presença de fontes de energia nos movimentos no dia a dia, tanto nas translações como nas rotações, nos diversos equipamentos e máquinas e em atividades físicas e esportivas
- Classificar as fontes de energia que produzem ou alteram movimentos
- Identificar energia potencial elástica e energia cinética como componentes da energia mecânica
- Identificar a variação da energia mecânica pelo trabalho da força de atrito
- Reconhecer o trabalho de uma força como medida da variação de um movimento, inclusive em situações que envolvem forças de atrito
- Reconhecer variáveis que caracterizam a energia mecânica no movimento de translação
- Identificar a energia potencial gravitacional e sua transformação em energia cinética
- Identificar o trabalho da força gravitacional na transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética; por exemplo, em projéteis ou quedas-d'água

- Identificar o trabalho da força de atrito na dissipação de energia cinética numa freada
- Estabelecer critérios para manter distância segura numa estrada em função da velocidade, avaliando os riscos de altas velocidades
- Determinar parâmetros do movimento, utilizando a conservação da energia mecânica
- Reconhecer a evolução histórica e implicações na sociedade de processos de utilização de trabalho mecânico, como no desenvolvimento de meios de transporte ou de máquinas mecânicas
- Distinguir situações de equilíbrio daquelas de não equilíbrio, diante de situações naturais ou em artefatos tecnológicos
- Identificar as condições necessárias para a manutenção do equilíbrio estático e dinâmico de objetos no ar ou na água, avaliando pressão e empuxo
- Reconhecer, representar e classificar processos de ampliação de forças em diferentes ferramentas, máquinas e instrumentos

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Universo, Terra e vida**

Constituintes do Universo

- Massas, tamanhos, distâncias, velocidades, agrupamentos e outras características de planetas, sistema solar, estrelas, galáxias e demais corpos astronômicos
- Comparação de modelos explicativos da origem e da constituição do Universo em diferentes culturas

Interação gravitacional

- O campo gravitacional e sua relação com massas e distâncias envolvidas
- Movimentos junto à superfície terrestre – quedas, lançamentos e balística
- Conservação do trabalho mecânico
- Conservação das quantidades de movimentos lineares e angulares em interações astronômicas

3º bimestre

Habilidades

- Identificar e caracterizar diferentes elementos que compõem o Universo
- Reconhecer e comparar modelos explicativos sobre a origem e a constituição do Universo segundo diferentes culturas ou em diferentes épocas
- Identificar e interpretar situações, fenômenos e processos conhecidos, envolvendo interações gravitacionais na Terra e no Universo
- Compreender as interações gravitacionais entre objetos na superfície da Terra ou entre astros no Universo, identificando e relacionando variáveis relevantes nessas interações
- Elaborar hipóteses e fazer previsões sobre lançamentos oblíquos na superfície terrestre
- Identificar e relacionar variáveis relevantes e estratégias para resolver situações-problema envolvendo movimentos na superfície terrestre
- Reconhecer e utilizar a conservação da quantidade de movimento linear e angular em interações astronômicas para fazer previsões e solucionar problemas

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Universo, Terra e vida**

Sistema solar

- Da visão geocêntrica de mundo à visão heliocêntrica, no contexto social e cultural em que essa mudança ocorreu
- O campo gravitacional e as leis de conservação no sistema de planetas e satélites e no movimento de naves espaciais
- A inter-relação Terra–Lua–Sol

Universo, evolução, hipóteses e modelos

- Teorias e hipóteses históricas e atuais sobre a origem, constituição e evolução do Universo
- Etapas de evolução estelar – da formação à transformação em gigantes, anãs ou buracos negros
- Estimativas do lugar da vida no espaço e no tempo cósmicos
- Avaliação da possibilidade de existência de vida em outras partes do Universo
- Evolução dos modelos de Universo – matéria, radiações e interações fundamentais
- O modelo cosmológico atual – espaço curvo, inflação e *big bang*

4º bimestre

Habilidades

- Descrever, representar e comparar os modelos geocêntrico e heliocêntrico do Sistema Solar
- Debater e argumentar sobre a transformação da visão de mundo geocêntrica em heliocêntrica, relacionando-a às mudanças sociais da época
- Identificar campos, forças e relações de conservação para descrever movimentos no sistema planetário e de outros astros, naves e satélites
- Reconhecer a natureza cíclica de movimentos do Sol, Terra e Lua e suas interações, associando-a a fenômenos naturais e ao calendário, e suas influências na vida humana
- Reconhecer os modelos atuais propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, os debates entre eles e os limites de seus resultados

4º bimestre

- Relacionar ordens de grandeza de medidas astronômicas de espaço e tempo para fazer estimativas e cálculos
- Utilizar ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar temporal e espacialmente a vida em geral e a vida humana em particular
- Identificar condições essenciais para a existência da vida, tal como é hoje conhecida na Terra
- Formular e debater hipóteses e explicações científicas acerca da possibilidade de vida fora da Terra
- Identificar as principais características do modelo cosmológico atual
- Identificar as diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo se relacionam com a cultura ao longo da história da humanidade

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Calor, ambiente e usos de energia**

Calor, temperatura e fontes

- Fenômenos e sistemas cotidianos que envolvem trocas de calor
- Controle de temperatura em sistemas e processos práticos
- Procedimentos e equipamentos para medidas térmicas
- Procedimentos para medidas de trocas de energia envolvendo calor e trabalho

Propriedades térmicas

- Dilatação, condução e capacidade térmica; calor específico de materiais de uso prático
- Quantificação de trocas térmicas em processos reais
- Modelos explicativos de trocas térmicas na condução, convecção ou irradiação

Clima e aquecimento

- Ciclos atmosféricos e efeitos correlatos, como o efeito estufa
- Avaliação de hipóteses sobre causas e consequências do aquecimento global

1º bimestre**Habilidades**

- Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes usos e situações
- Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos
- Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor
- Reconhecer o calor como energia em trânsito
- Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano
- Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura
- Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros

- Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico
- Explicar as propriedades térmicas das substâncias, associando-as ao conceito de temperatura e à sua escala absoluta, utilizando o modelo cinético das moléculas
- Identificar as propriedades térmicas dos materiais nas diferentes formas de controle da temperatura
- Relacionar mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura
- Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica
- Identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos
- Explicar as propriedades térmicas das substâncias e as diferentes formas de transmissão de calor, com base no modelo cinético das moléculas
- Comparar a energia liberada na combustão de diferentes substâncias
- Analisar a relação entre energia liberada e fonte nutricional dos alimentos
- Identificar os processos de troca de calor e as propriedades térmicas das substâncias, explicando fenômenos atmosféricos ou climáticos
- Identificar e caracterizar os processos de formação de fenômenos climáticos como chuva, orvalho, geada e neve
- Identificar e caracterizar as transformações de estado no ciclo da água
- Identificar e caracterizar as diferentes fontes de energia e os processos de transformação para produção social de energia
- Analisar o uso de diferentes combustíveis, considerando seu impacto no meio ambiente
- Caracterizar efeito estufa e camada de ozônio, sabendo diferenciá-los
- Debater e argumentar sobre avaliações e hipóteses acerca do aquecimento global e suas consequências ambientais e sociais

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Calor, ambiente e usos de energia**

Calor como energia

- Histórico da unificação calor–trabalho mecânico e da formulação do princípio de conservação da energia
- A conservação de energia em processos físicos, como mudanças de estado, e em máquinas mecânicas e térmicas

Propriedades térmicas

- Operação de máquinas térmicas em ciclos fechados
- Potência e rendimento em máquinas térmicas reais, como motores de veículos
- Impacto social e econômico com o surgimento das máquinas térmicas – Revolução Industrial

Entropia e degradação da energia

- Fontes de energia da Terra – transformações e degradação
- O ciclo de energia no Universo e as fontes terrestres de energia
- Balanço energético nas transformações de uso e na geração de energia
- Necessidades energéticas e o problema da degradação

2º bimestre**Habilidades**

- Reconhecer a evolução histórica do modelo de calor, a unificação entre trabalho mecânico e calor e o princípio de conservação da energia
- Avaliar a conservação de energia em sistemas físicos, como nas trocas de calor com mudanças de estado físico, e nas máquinas mecânicas e a vapor
- Avaliar a capacidade de realização de trabalho a partir da expansão de um gás
- Reconhecer a evolução histórica do uso de máquinas térmicas
- Reconhecer os limites e possibilidades de uma máquina térmica que opera em ciclo
- Explicar e representar os ciclos de funcionamento de diferentes máquinas térmicas

2º bimestre

- Reconhecer os princípios fundamentais da termodinâmica que norteiam a construção e o funcionamento das máquinas térmicas
- Analisar e interpretar os diagramas $P \times V$ de diferentes ciclos das máquinas térmicas
- Estimar ou calcular a potência e o rendimento de máquinas térmicas reais, como turbinas e motores a combustão interna
- Comparar e analisar a potência e o rendimento de diferentes máquinas térmicas a partir de dados reais
- Compreender o ciclo de Carnot e a impossibilidade de existência de uma máquina térmica com 100% de rendimento
- Identificar as diferentes fontes de energia na Terra, suas transformações e sua degradação
- Reconhecer o ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre
- Compreender os balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra
- Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Som, imagem e comunicação**

Som – características físicas e fontes

- Ruídos e sons harmônicos – timbres e fontes de produção
- Amplitude, frequência, comprimento de onda, velocidade e ressonância de ondas mecânicas
- Questões de som no cotidiano contemporâneo
- Audição humana, poluição, limites e conforto acústicos

Luz – características físicas e fontes

- Formação de imagens, propagação, reflexão e refração da luz
- Sistemas de ampliação da visão, como lupas, óculos, telescópios e microscópios

3º bimestre**Habilidades**

- Reconhecer a constante presença das ondas sonoras no dia a dia, identificando objetos, fenômenos e sistemas que produzem sons
- Associar diferentes características de sons a grandezas físicas, como frequência e intensidade, para explicar, reproduzir, avaliar e controlar a emissão de sons por instrumentos musicais e outros sistemas
- Caracterizar ondas mecânicas (por meio dos conceitos de amplitude, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação e ressonância) a partir de exemplos de músicas e de sons cotidianos
- Reconhecer escalas musicais e princípios físicos de funcionamento de alguns instrumentos
- Explicar o funcionamento da audição humana para monitorar os limites de conforto, deficiências auditivas e poluição sonora
- Reconhecer e argumentar sobre problemas decorrentes da poluição sonora para a saúde humana e possíveis formas de controlá-los

3º bimestre

- Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem, ampliam ou reproduzem imagens no cotidiano
- Reconhecer o papel da luz, suas propriedades e fenômenos que envolvem a sua propagação, como formação de sombras, reflexão, refração etc.
- Associar as características de obtenção de imagens a propriedades físicas da luz para explicar, reproduzir, variar ou controlar a qualidade das imagens produzidas
- Reconhecer diferentes instrumentos ou sistemas que servem para ver, melhorar e ampliar a visão, como olhos, óculos, lupas, telescópios, microscópios etc., visando à sua utilização adequada
- Reconhecer aspectos e influências culturais nas formas de apreciação de imagens

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Som, imagem e comunicação**

Luz e cor

- A diferença entre a cor das fontes de luz e a cor de pigmentos
- O caráter policromático da luz branca
- As cores primárias (azul, verde e vermelho) no sistema de percepção e nos aparelhos e equipamentos
- Adequação e conforto na iluminação de ambientes

Ondas eletromagnéticas

- A interpretação do caráter eletromagnético da luz
- Emissão e absorção de luz de diferentes cores
- Evolução histórica da representação da luz como onda eletromagnética

Transmissões eletromagnéticas

- Produção, propagação e detecção de ondas eletromagnéticas
- Equipamentos e dispositivos de comunicação, como rádio e TV, celulares e fibras ópticas
- Evolução da transmissão de informações e seus impactos sociais

4º bimestre

Habilidades

- Identificar a luz branca como composição de diferentes cores
- Associar a cor de um objeto a formas de interação da luz com a matéria (reflexão, refração, absorção)
- Estabelecer diferenças entre cor-luz e cor-pigmento
- Identificar as cores primárias e suas composições no sistema de percepção de cores do olho humano e de equipamentos
- Utilizar informações para identificar o uso adequado de iluminação em ambientes do cotidiano
- Utilizar o modelo eletromagnético da luz como uma representação possível das cores na natureza

4º bimestre

- Identificar a luz no espectro de ondas eletromagnéticas, diferenciando as cores de acordo com as frequências
- Reconhecer e explicar a emissão e a absorção de diferentes cores de luz
- Identificar e caracterizar modelos de explicação da natureza da luz ao longo da história humana, seus limites e embates
- Reconhecer o atual modelo científico utilizado para explicar a natureza da luz
- Identificar os principais meios de produção, propagação e detecção de ondas eletromagnéticas no cotidiano
- Explicar o funcionamento básico de equipamentos e sistemas de comunicação, como rádio, televisão, telefone celular e fibras ópticas, com base nas características das ondas eletromagnéticas
- Reconhecer a evolução dos meios de comunicação e informação, assim como seus impactos sociais, econômicos e culturais
- Acompanhar e debater criticamente notícias e artigos sobre aspectos socioeconômicos, científicos e tecnológicos

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Equipamentos elétricos**

Circuitos elétricos

- Aparelhos e dispositivos domésticos e suas especificações elétricas, como potência e tensão de operação
- Modelo clássico de propagação de corrente em sistemas resistivos
- Avaliação do consumo elétrico residencial e em outras instalações; medidas de economia
- Perigos da eletricidade e medidas de prevenção e segurança

Campos e forças eletromagnéticas

- Propriedades elétricas e magnéticas de materiais e a interação por meio de campos elétricos e magnéticos
- Valores de correntes, tensões, cargas e campos em situações de nosso cotidiano

Habilidades

1º bimestre

- Identificar a presença da eletricidade no dia a dia, tanto em equipamentos elétricos como em outras atividades
- Classificar equipamentos elétricos do cotidiano segundo a sua função
- Caracterizar os aparelhos elétricos a partir das especificações dos fabricantes sobre suas características (voltagem, potência, frequência etc.), reconhecendo os símbolos relacionados a cada grandeza
- Relacionar informações fornecidas pelos fabricantes de aparelhos elétricos a propriedades e modelos físicos para explicar seu funcionamento
- Identificar e caracterizar os principais elementos de um circuito elétrico simples
- Relacionar as grandezas mensuráveis dos circuitos elétricos com o modelo microscópico da eletricidade no interior da matéria
- Compreender o choque elétrico como resultado da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano, avaliando efeitos, perigos e cuidados no manuseio da eletricidade
- Diferenciar um condutor de um isolante elétrico em função de sua estrutura, avaliando o uso de diferentes materiais em situações diversas

1º bimestre

- Compreender os significados das redes de 110 V e 220 V, calibre de fios, disjuntores e fios terra para analisar o funcionamento de instalações elétricas domiciliares
- Dimensionar o gasto de energia elétrica de uma residência, compreendendo as grandezas envolvidas nesse consumo
- Dimensionar circuitos elétricos domésticos em função das características das residências
- Propor estratégias e alternativas seguras de economia de energia elétrica doméstica
- Relacionar o campo elétrico com cargas elétricas e o campo magnético com cargas elétricas em movimento
- Reconhecer propriedades elétricas e magnéticas da matéria e suas formas de interação por meio de campos
- Estimar a ordem de grandezas de fenômenos ligados a grandezas elétricas, como a corrente de um raio; carga acumulada num capacitor e tensão numa rede de transmissão

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Equipamentos elétricos**

Campos e forças eletromagnéticas

- Interação elétrica e magnética, o conceito de campo e as leis de Oersted e da indução de Faraday
- A evolução das leis do eletromagnetismo como unificação de fenômenos antes separados

Motores e geradores

- Constituição de motores e de geradores, a relação entre seus componentes e as transformações de energia

Produção e consumo elétricos

- Produção de energia elétrica em grande escala em usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas; estimativa de seu balanço custo-benefício e de seus impactos ambientais
- Transmissão de eletricidade em grandes distâncias
- Evolução da produção e do uso da energia elétrica e sua relação com o desenvolvimento econômico e social

2º bimestre**Habilidades**

- A partir de observações ou de representações, formular hipóteses sobre a direção do campo magnético em um ponto ou região do espaço, utilizando informações de outros pontos ou regiões
- Identificar as linhas do campo magnético e reconhecer os polos magnéticos de um ímã, por meio de figuras desenhadas, malhas de ferro ou outras representações
- Representar o campo magnético de um ímã utilizando linguagem icônica de pontos, traços ou linhas
- Identificar a relação entre a corrente elétrica e o campo magnético correspondente em termos de intensidade, direção e sentido
- Relacionar a variação do fluxo do campo magnético com a geração de corrente elétrica
- Reconhecer a relação entre fenômenos elétricos e magnéticos a partir de resultados de observações ou textos históricos

- Interpretar textos históricos relativos ao desenvolvimento do eletromagnetismo, contextualizando as informações e comparando-as com as informações científicas atuais
- Explicar o funcionamento de motores e geradores elétricos e seus componentes e os correspondentes fenômenos e interações eletromagnéticas
- Reconhecer as transformações de energia envolvidas em motores e geradores elétricos
- Identificar critérios que orientam a utilização de aparelhos elétricos, como as especificações do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), riscos, eficiência energética e direitos do consumidor
- Identificar semelhanças e diferenças entre os processos físicos em sistemas que geram energia elétrica, como pilhas, baterias, dínamos, geradores ou usinas
- Identificar fases e/ou características da transformação de energia em usinas geradoras de eletricidade
- Identificar e caracterizar os diversos processos de produção de energia elétrica
- Representar por meio de esquemas a transmissão de eletricidade das usinas até os pontos de consumo
- Relacionar a produção de energia com os impactos ambientais e sociais desses processos
- Estimar perdas de energia ao longo do sistema de transmissão de energia elétrica, reconhecendo a necessidade de transmissão em alta-tensão
- Identificar quantitativamente as diferentes fontes de energia elétrica no Brasil
- Relacionar a evolução da produção de energia com o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Matéria e radiação**

Matéria, propriedades e constituição

- Modelos de átomos e moléculas para explicar características macroscópicas mensuráveis
- A matéria viva e sua relação/distinção com os modelos físicos de materiais inanimados
- Os modelos atômicos de Rutherford e Bohr

Átomos e radiações

- A quantização da energia para explicar a emissão e absorção de radiação pela matéria
- A dualidade onda-partícula
- As radiações do espectro eletromagnético e seu uso tecnológico, como a iluminação incandescente, a fluorescente e o *laser*

Núcleo atômico e radiatividade

- Núcleos estáveis e instáveis, radiatividade natural e induzida
- A intensidade da energia no núcleo e seus usos médico, industrial, energético e bélico
- Radiatividade, radiação ionizante, efeitos biológicos e radioproteção

3º bimestre**Habilidades**

- Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço em escala subatômica, nelas situando fenômenos conhecidos
- Explicar características macroscópicas observáveis e propriedades dos materiais, com base em modelos atômicos
- Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia
- Reconhecer a evolução dos conceitos que levaram à idealização do modelo quântico para o átomo
- Interpretar a estrutura, as propriedades e as transformações dos materiais com base em modelos quânticos

3º bimestre

- Identificar diferentes radiações presentes no cotidiano, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético e sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (rádio, radar, forno de micro-ondas, raios X, tomografia, *laser* etc.)
- Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos
- Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina
- Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos
- Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações
- Pesquisar e argumentar acerca do uso de energia nuclear no Brasil e no mundo
- Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Matéria e radiação**

Partículas elementares

- Evolução dos modelos para a constituição da matéria – dos átomos da Grécia Clássica aos quarks
- A diversidade das partículas subatômicas, elementares ou não
- A detecção e a identificação das partículas
- A natureza e a intensidade das forças nas transformações das partículas

Eletrônica e informática

- Propriedades e papéis dos semicondutores nos dispositivos microeletrônicos
- Elementos básicos da microeletrônica; armazenamento e processamento de dados (discos magnéticos, CDs, DVDs, leitoras e processadores)
- Impacto social e econômico contemporâneo da automação e da informatização

4º bimestre**Habilidades**

- Reconhecer os principais modelos explicativos dos fundamentos da matéria ao longo da história, dos átomos da Grécia Clássica aos quarks
- Identificar a existência e a diversidade das partículas subatômicas
- Reconhecer e caracterizar processos de identificação e detecção de partículas subatômicas
- Reconhecer, na história da ciência, relações entre a evolução dos modelos explicativos da matéria e da pesquisa com aspectos sociais, políticos e econômicos
- Reconhecer a natureza das interações e a relação massa–energia nos processos nucleares e nas transformações de partículas subatômicas
- Identificar a presença de componentes eletrônicos, como semicondutores, e suas propriedades em equipamentos do mundo contemporâneo

4º bimestre

- Identificar elementos básicos da microeletrônica no processamento e armazenamento de informações (processadores, microcomputadores, discos magnéticos, CDs etc.)
- Identificar e caracterizar os novos materiais e processos utilizados no desenvolvimento da informática
- Avaliar e debater os impactos de novas tecnologias na vida contemporânea, analisando as implicações da relação entre ciência e ética

Currículo de Química

O ensino de Química: breve histórico

De maneira geral, o Ensino Médio sempre foi marcado por uma tendência livresca e essencialmente teórica, ainda que, desde a década de 1930, as sucessivas legislações educacionais tivessem proposto que devesse ser orientado pelos preceitos do método experimental.

Em 1978, a Proposta Curricular de Química do Estado de São Paulo também enfatizou a necessidade do uso do laboratório, além de destacar a importância da compreensão do processo de produção do conhecimento científico e o cotidiano como um critério para a seleção dos conteúdos.

Com os Parâmetros Curriculares Nacionais, esses princípios foram reinterpretados, aproximando-se das diretrizes adotadas no presente Currículo, explicitadas em seguida.

Fundamentos para o ensino de Química

Uma compreensão mais abrangente e participativa do que se deve buscar para o ensino da Química já foi, aliás, claramente sinalizada nas orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002, p. 87): “A Química pode ser um instrumento da formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia, no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade”.

Segundo essas orientações, o ensino de Química deve se contrapor à simples memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos, que não guardam nenhum sentido com a realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende-se que o aluno possa reconhecer e compreender as transformações químicas que ocorrem tanto nos processos naturais como nos processos tecnológicos, conforme se explicita em seguida.

Química para o Ensino Médio

No Ensino Médio, o aluno deve ganhar uma compreensão dos processos químicos em estreita relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a poder tomar decisões de maneira responsável e crítica e emitir juízos de valor, em nível individual ou coletivo. Para que isso ocorra, a aprendizagem deve estar associada às competências do saber fazer, saber conhecer e saber ser em sociedade. Por exemplo, são claras as comodidades do fornecimento de energia, mas nem sempre se dispõe dos conhecimentos e das competências necessários para uma análise crítica das vantagens e desvantagens do uso de uma determinada fonte de energia, como o petróleo ou o álcool, para que se possa emitir julgamentos e propor ações de forma consciente e ética. Assim, os conceitos químicos envolvidos em processos de produção de energia devem ser compreendidos de forma prática e também em relação aos contextos ambientais,

políticos e econômicos, considerando a perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Para que esses objetivos formativos sejam alcançados, a seleção e a organização do conteúdo são importantes para superar o ensino de Química frequentemente baseado na transmissão de informações, na aprendizagem mecânica de definições e de leis isoladas, na memorização de fórmulas e equações e na redução do conhecimento químico a classificações e à aplicação de regras desvinculadas de uma real compreensão. É preciso envolver efetivamente os estudantes no processo de construção de seus próprios conhecimentos.

Sobre a organização dos conteúdos básicos

Há que se pensar os conteúdos a serem ensinados, bem como as estratégias de ensino, para promover a formação de indivíduos capazes de se apropriar de saberes de maneira crítica e ética. Deve-se considerar que o conhecimento químico foi sendo construído a partir de estudos empíricos da transformação química e das propriedades das substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo e, atualmente, o estudo da Química requer o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, a disciplina Química deve ser estruturada sobre o tripé transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos.

Considerando esse tripé, a escolha do que ensinar deve estar fundada em temas relevantes, que permitam compreender o mundo físico, social, político e econômico, e o estudo deve ser organizado a partir de fatos mensuráveis, per-

ceptíveis, para que os alunos possam entender as informações e os problemas em pauta, além de estabelecer conexões com os saberes formais e informais já adquiridos. Somente então as explicações que exigem abstrações devem ser introduzidas, deixando-se claro que não são permanentes e absolutas, mas sim provisórias e historicamente construídas pelo ser humano.

Este é um dos motivos de se evitar a sequência de estudo comumente utilizada no Ensino Médio, que dá ênfase, logo no início, a aspectos microscópicos, apresentando os modelos atômicos de Dalton, Rutherford, Bohr e o da teoria quântica, com a distribuição eletrônica em camadas ou níveis e subníveis energéticos, seguidos da tabela periódica e do estudo das ligações iônicas, covalentes e metálicas. Essa sequência didática exige que o aluno mergulhe em explicações microscópicas antes mesmo de conhecer fatos químicos, o que pode tornar a aprendizagem mecânica e pouco significativa. É exigido do aluno um alto nível de abstração, cujo alcance seria mais fácil se estivesse alicerçado na necessidade de explicar fenômenos.

As explicações microscópicas e quânticas são conteúdos importantes, mas, para que os alunos construam uma visão da estrutura da matéria, é preciso abordá-los quando necessários e de forma compreensível. Assim, respeitando o nível cognitivo do estudante, e procurando criar condições para seu desenvolvimento, propõe-se iniciar o estudo sistemático da Química a partir dos aspectos macroscópicos das transformações químicas, caminhando

para as possíveis explicações em termos da natureza da matéria e dos fenômenos estudados.

O estudo das transformações químicas, proposto para a 1ª série, envolve os seguintes conteúdos: evidências macroscópicas das transformações químicas; reconhecimento das substâncias (reagentes e produtos) por suas propriedades características; relações quantitativas (leis de Lavoisier e Proust); modelo atômico de Dalton como primeira explicação para os fatos (conceito de átomo, massa atômica e símbolos químicos); equações químicas e seu balanceamento; e primeira leitura da tabela periódica, como forma de organização dos elementos químicos, a qual leva em conta suas massas atômicas. Esses tópicos e conteúdos são familiares aos professores, que, em geral, os ensinam na 1ª série. Os livros didáticos abordam esses tópicos, mas em outra sequência. Existem, entretanto, livros com uma organização de conteúdos muito próxima a essa.

Na 2ª série, o professor reconhecerá conteúdos familiares a esse ano, como o estudo das soluções, da estequiometria, de aspectos da termoquímica e da eletroquímica, além de conteúdos de estrutura atômica relativos aos modelos de Rutherford e Bohr e de ligações químicas. Como os alunos já conhecem algumas propriedades dos materiais, poderão usar esses novos conhecimentos para o entendimento e a previsão de comportamentos das substâncias, assim como de suas reatividades.

Na 3ª série, o professor encontrará os conteúdos de cinética química, de equilíbrio químico

e de química orgânica, tratados de forma ampla, em nível menos aprofundado e detalhado do que, geralmente, os livros didáticos apresentam, mas suficiente para que o aluno construa uma visão abrangente da transformação química e entenda alguns processos químicos envolvidos na natureza e no sistema produtivo.

Nesta proposta, o professor não vai encontrar tópicos específicos de nomenclatura ou classificações das reações químicas. As funções inorgânicas não são apresentadas em um único bloco, mas sim distribuídas pelos diferentes assuntos estudados, quando necessário. Por exemplo, a função ácido será abordada no estudo das transformações químicas envolvendo combustíveis (1ª série), no estudo das soluções (2ª série), no estudo do equilíbrio químico (3ª série) e no estudo da poluição ambiental (1ª e 3ª séries).

Sobre a metodologia de ensino-aprendizagem dos conteúdos básicos

Considerando as ideias aqui apresentadas, os conteúdos devem ser abordados de maneira que permitam o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à comunicação e expressão, à compreensão e investigação e à contextualização e ação (PCN, 2002, p. 89-93) paralelamente ao desenvolvimento do pensamento formal. No domínio da comunicação e expressão, o ensino de Química deve propiciar ao aluno saber reconhecer e utilizar a linguagem química; analisar e interpretar textos científicos; e saber buscar informações, argumentar e posicionar-se criticamente. No domínio da compreensão e investigação, o aluno deve desenvolver

habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento químico com outras áreas do saber. No domínio da contextualização e ação, o ensino de Química deve ocorrer de forma que o aluno possa compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea; reconhecer e avaliar o desenvolvimento da Química e suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social; reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico; e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

As estratégias de ensino e de aprendizagem devem permitir que os alunos participem ativamente das aulas, por meio de atividades que os desafiem a pensar, a analisar situações a partir dos conhecimentos químicos, a propor explicações e soluções e a criticar decisões construtivamente. Devem, enfim, favorecer a formação de indivíduos que saibam interagir de forma consciente e ética com o mundo em que vivem, ou seja, com a natureza e a sociedade.

Os conteúdos a serem desenvolvidos devem ser pensados pelo professor como elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, não basta que se explicitem os tópicos específicos de Química a serem ensinados; é necessário apontar, também, as expectativas de aprendizagem para cada um deles, suas inter-relações e suas aplicações para a melhor compreensão de diferentes contextos.

Esses temas direcionam os conteúdos específicos de Química a serem abordados.

Para que uma aprendizagem significativa seja alcançada, é necessário o envolvimento ativo dos alunos nesse processo. Essa participação efetiva requer que o professor dê voz ao aluno, conhecendo o que ele pensa e como enfrenta as situações-problema propostas, e, num processo dialógico, o auxilie na reelaboração de suas ideias. Isso seria mais bem alcançado com classes pouco numerosas e seria recomendável também mais tempo de contato entre alunos e professores, possibilitando interações mais profícuas. A proposição de atividades dessa natureza exige recursos materiais e tempo para seu preparo. A fim de alcançar plenamente essas expectativas de aprendizagem seria desejável a permanência dos professores na escola não somente para ministrar aulas. Seria também desejável que o professor tivesse mais oportunidades e incentivos para investir em sua formação específica e pedagógica, para participar de grupos de estudo e pesquisas educacionais, de cursos de atualização ou de especialização, bem como de eventos educacionais.

O tema da 1ª série é *Transformação química na natureza e no sistema produtivo*. Sendo a transformação química o cerne dos estudos da Química, propõe-se que o aluno comece a estudar os conteúdos dessa disciplina a partir do reconhecimento e do entendimento de transformações que ele vivencia, conhece ou que são importantes para a sociedade.

Ao final da 1ª série, o aluno poderá ter conhecimentos sobre transformações e construído

seus próprios esquemas de representação das transformações. Em seus aspectos fenomenológicos, isso se dá na percepção da formação de um novo material em dado intervalo de tempo; no reconhecimento das propriedades que caracterizam as substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, densidade, solubilidade e condutibilidade elétrica; e nas relações entre as quantidades de reagentes e de produtos formados – conservação e relações proporcionais de massa. Em termos de modelos explicativos, o aluno poderá compreender a transformação química como um rearranjo de átomos, tendo como base o modelo atômico de Dalton, assim como as relações quantitativas, associando massa, número de partículas e mol. A linguagem simbólica da Química – símbolos, fórmulas e equações químicas – permitirá que o aluno relacione fatos químicos com modelos explicativos. O aluno ainda estudará transformações que ocorrem no sistema produtivo e que são importantes para a sociedade, como a obtenção de combustíveis e metais.

O tema da 2ª série é *Materiais e suas propriedades*. O estudo das propriedades dos materiais é de grande importância em Química. As propriedades exibidas pelas substâncias se constituíram ao longo do tempo em pontos de partida para que se procurasse entender a natureza da matéria. O conhecimento das relações entre as propriedades das substâncias e suas estruturas é muito importante na previsão de seus comportamentos e para a obtenção de materiais com certas propriedades específicas.

O aluno terá oportunidade de conhecer e entender as propriedades de materiais que ele

manuseia ou que estão presentes em sua vida diária e que são importantes para a sociedade. Serão estudados, especialmente, a água e os metais, considerando a importância social dessas substâncias.

Ao final da 2ª série, o aluno poderá ter construído seus próprios esquemas de representação das propriedades das substâncias em termos de alguns aspectos fenomenológicos – como a dissolução de materiais em água, a concentração e a relação com a qualidade da água, as diferentes reatividades de metais – ou em termos de modelos explicativos – como as interações eletrostáticas entre átomos, as ligações químicas e as interações intermoleculares a partir do modelo de Rutherford. Também poderá ampliar seu conhecimento sobre as transformações químicas, entendendo-as como quebra e formação de ligações e compreendendo aquelas que envolvem a transferência de elétrons – as reações de oxirredução.

O tema da 3ª série é *Atmosfera, hidrosfera e biosfera como fontes de materiais para uso humano*. O homem tem produzido materiais a partir dos recursos disponíveis na natureza desde tempos imemoriais e, nesse processo, vem modificando o ambiente e seu modo de vida; portanto, é importante que se conheçam os materiais extraídos da atmosfera, hidrosfera e biosfera e os processos para sua obtenção.

Em muitos aspectos, os conteúdos da 3ª série retomam os já estudados nas séries anteriores, bem como aprofundam outros aspectos referentes às transformações químicas. Assim, serão tratados conhecimentos sobre a cinética da

transformação química e o controle da velocidade nas reações, importantes, por exemplo, para compreender a síntese da amônia, substância de grande importância social. Também os conhecimentos sobre a transformação química serão ampliados, percebendo-a como um processo reversível, em equilíbrio químico, importante para entender, por exemplo, a acidez e a basicidade de águas naturais, o pH do sangue etc.

O aluno, ao final da 3ª série, terá construído conhecimentos e suas próprias representações sobre processos de obtenção de materiais a partir da atmosfera, como o oxigênio, os gases nobres e o nitrogênio, entendendo, especialmente, a produção de materiais a partir do nitrogênio, como a amônia, os nitratos etc.; de obtenção de materiais a partir da hidrosfera, como os produtos obtidos da água do mar, entendendo a importância do equilíbrio químico nos sistemas aquáticos; e de obtenção de materiais a partir da biosfera, como combustíveis fósseis, alimentos etc. Terá construído também conhecimentos sobre perturbações nesses sistemas causadas por ações humanas, identificando, por exemplo, poluentes, e avaliando ações corretivas e preventivas para essas perturbações.

Sobre os subsídios para implantação do currículo proposto

Com relação ao uso de recursos didáticos, a utilização dos Cadernos do Aluno e as orientações dos Cadernos do Professor, concebidos de forma coerente com essas diretrizes curriculares, são compatíveis com o uso de diferentes manuais e livros didáticos, assim como de textos paradidáticos e vídeos, especialmente os disponíveis

nas escolas. O acesso a *sites* e as visitas a museus, centrais de energia, estações de tratamento de água e de esgoto, usinas siderúrgicas ou outras instalações de interesse científico-tecnológico podem constituir importantes estímulos e reforços à aprendizagem das disciplinas científicas, mas essas oportunidades, quando disponíveis, devem ser preferencialmente articuladas aos assuntos tratados na série e na sequência didática em curso.

Sobre a organização das grades curriculares (série/bimestre): conteúdos associados a habilidades

A organização dos conteúdos escolares está sinteticamente apontada em termos dos tópicos disciplinares e dos objetivos formativos. Em seguida, ela será detalhada em termos de habilidades a serem desenvolvidas em associação com cada tema, por série e bimestre letivo, ou seja, em termos do que se espera que os estudantes sejam capazes de fazer após cada um desses períodos.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de Química: 2º grau*. 2. ed. São Paulo: SEE/CENP, 1990.

Quadro de conteúdos e habilidades em Química

1ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Transformação química na natureza e no sistema produtivo

Transformações químicas no dia a dia

Evidências; tempo envolvido; energia envolvida; revertibilidade

- Descrição das transformações em diferentes linguagens e representações
- Diferentes intervalos de tempo para a ocorrência das transformações
- Reações endotérmicas e exotérmicas
- Transformações que ocorrem na natureza e em diferentes sistemas produtivos
- Transformações que podem ser revertidas

Alguns materiais usados no dia a dia

Caracterização de reagentes e produtos das transformações em termos de suas propriedades; separação e identificação das substâncias

- Propriedade das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, densidade, solubilidade
- Separação de substâncias por filtração, flotação, destilação, sublimação, recristalização
- Métodos de separação no sistema produtivo

1º bimestre

Habilidades

- Identificar matérias-primas empregadas e produtos obtidos em diferentes processos industriais
- Identificar a formação de novas substâncias a partir das evidências macroscópicas (mudanças de cor, desprendimento de gás, mudanças de temperatura, formação de precipitado, emissão de luz etc.)
- Reconhecer a ocorrência de transformações químicas no dia a dia e no sistema produtivo

1º bimestre

- Identificar formas de energia envolvidas nas transformações químicas
- Descrever as transformações químicas em linguagem discursiva
- Reconhecer o estado físico dos materiais a partir de suas temperaturas de fusão e de ebulição
- Classificar fenômenos que resultem em formação de novas substâncias como transformações químicas
- Comparar o tempo necessário para que transformações químicas ocorram (rapidez)
- Classificar transformações químicas como fenômenos endotérmicos e exotérmicos
- Classificar transformações químicas como revertíveis ou não revertíveis
- Realizar cálculos e estimativas e interpretar dados de solubilidade, densidade, temperatura de fusão e de ebulição para identificar e diferenciar substâncias em misturas
- Avaliar aspectos gerais que influenciam nos custos (ambiental e econômico) da produção de diferentes materiais
- Avaliar e escolher métodos de separação de substâncias (filtração, destilação, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Transformação química na natureza e no sistema produtivo**

Combustíveis – transformação química, massas envolvidas e produção de energia

Reagentes e produtos – relações em massa e energia

Reações de combustão; aspectos quantitativos nas transformações químicas; poder calorífico dos combustíveis

- Conservação da massa e proporção entre as massas de reagentes e produtos nas transformações químicas
- Relação entre massas de reagentes e produtos e a energia nas transformações químicas
- Formação de ácidos e outras implicações socioambientais da produção e do uso de diferentes combustíveis

Primeiras ideias sobre a constituição da matéria

Modelo de Dalton sobre a constituição da matéria

- Conceitos de átomo e de elemento segundo Dalton
- Suas ideias para explicar transformações e relações de massa
- Modelos explicativos como construções humanas em diferentes contextos sociais

2º bimestre

Habilidades

- Identificar os reagentes e produtos e aspectos energéticos envolvidos em reações de combustão
- Reconhecer a conservação de massa em transformações químicas
- Reconhecer que nas transformações químicas há proporções fixas entre as massas de reagentes e produtos
- Reconhecer os impactos socioambientais decorrentes da produção e do consumo de carvão vegetal e mineral e de outros combustíveis
- Reconhecer a importância e as limitações do uso de modelos explicativos na ciência
- Descrever as principais ideias sobre a constituição da matéria a partir das ideias de Dalton (modelo atômico de Dalton)

2º bimestre

- Realizar cálculos e fazer estimativas relacionando massa de combustível, calor produzido e poder calorífico
- Interpretar figuras, diagramas e textos referentes à formação da chuva ácida e ao efeito estufa
- Interpretar transformações químicas e mudanças de estado físico a partir das ideias de Dalton sobre a constituição da matéria
- Relacionar quantidade de calor e massas de reagentes e produtos envolvidos nas transformações químicas
- Aplicar as leis de conservação de massa e proporções fixas para prever massas de reagentes ou produtos
- Analisar critérios como poder calorífico, custo de produção e impactos ambientais de combustíveis para julgar a melhor forma de obtenção de calor em uma dada situação
- Aplicar o modelo atômico de Dalton na interpretação das transformações químicas
- Aplicar o modelo atômico de Dalton na interpretação da lei de conservação de massa

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Transformação química na natureza e no sistema produtivo**

Metais – processos de obtenção

Representação de transformações químicas

Processos de obtenção de ferro e de cobre; linguagem simbólica da Química; tabela periódica; balanceamento e interpretação das transformações químicas; equação química – relação entre massa, número de partículas e energia

- Transformações químicas na produção de ferro e de cobre
- Símbolos dos elementos e equações químicas
- Balanceamento das equações químicas
- Organização dos elementos de acordo com suas massas atômicas na tabela periódica
- Equações químicas dos processos de produção de ferro e de cobre
- Importância do ferro e do cobre na sociedade atual

3º bimestre**Habilidades**

- Reconhecer e localizar os elementos químicos na tabela periódica
- Representar substâncias usando fórmulas químicas
- Representar transformações químicas usando equações químicas balanceadas
- Identificar os reagentes e produtos envolvidos na metalurgia do ferro e do cobre
- Reconhecer algumas aplicações de metais no cotidiano
- Calcular massas moleculares das substâncias a partir das massas atômicas dos elementos químicos constituintes
- Interpretar fórmulas químicas de substâncias
- Interpretar equações químicas em termos de quantidades de partículas de reagentes e produtos envolvidos

3º bimestre

- Aplicar a ideia de conservação de átomos nas transformações químicas para balancear equações químicas
- Relacionar as massas moleculares de reagentes e produtos e as massas mensuráveis (gramas, quilogramas, toneladas) dessas substâncias
- Prever massas de reagentes e produtos usando suas massas moleculares
- Relacionar as propriedades específicas dos metais a suas aplicações tecnológicas e seus usos cotidianos
- Avaliar aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais envolvidos na produção, no uso e no descarte de metais

1ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Transformação química na natureza e no sistema produtivo**

Metais – processos de obtenção e relações quantitativas

Relações quantitativas envolvidas na transformação química

Estequiometria; impactos ambientais na produção do ferro e do cobre

- Massa molar e quantidade de matéria (mol)
- Cálculo estequiométrico – massas, quantidades de matéria e energia nas transformações
- Cálculos estequiométricos na produção do ferro e do cobre
- Impactos socioambientais na extração mineral e na produção do ferro e do cobre

4º bimestre

Habilidades

- Identificar as principais formas de poluição geradas na extração e na metalurgia de minérios de ferro e de cobre
- Representar as quantidades de substâncias em termos de quantidade de matéria (mol)
- Calcular massas molares das substâncias
- Realizar cálculos envolvendo massa, massa molar, quantidade de matéria e número de partículas
- Prever as quantidades de reagentes e produtos envolvidos nas transformações químicas em termos de massas e quantidade de matéria (mol)
- Avaliar os impactos ambientais decorrentes da extração e da metalurgia de minérios de ferro e de cobre

2ª série do Ensino Médio

Conteúdos

1º bimestre

Materiais e suas propriedades

Água e seu consumo pela sociedade

Propriedades da água para consumo humano

Água pura e água potável; dissolução de materiais em água e mudança de propriedades; concentração de soluções

- Concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (g.L^{-1} , mol.L^{-1} , ppm, % em massa)
- Alguns parâmetros de qualidade da água—concentração de materiais dissolvidos

Relações quantitativas envolvidas nas transformações químicas em soluções

Relações estequiométricas; solubilidade de gases em água; potabilidade da água para consumo humano

- Relações quantitativas de massa e de quantidade de matéria (mol) nas transformações químicas em solução, de acordo com suas concentrações
- Determinação da quantidade de oxigênio dissolvido nas águas (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO)
- Uso e preservação da água no mundo
- Fontes causadoras da poluição da água
- Tratamento de água por filtração, flotação, cloração e correção de pH

Habilidades

- Reconhecer como a solubilidade e o calor específico da água possibilitam a vida no planeta
- Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L
- Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidade de matéria e volumes e a partir de outras soluções mais concentradas
- Refletir sobre o significado do senso comum de água “pura” e água potável
- Interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água

1º bimestre

- Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano
- Expressar e inter-relacionar as composições de soluções (em g.L^{-1} e mol.L^{-1} , ppm e % em massa)
- Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L^{-1} e mol.L^{-1})
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água
- Definir Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Interpretar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático
- Aplicar o conceito de DBO para entender problemas ambientais
- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano
- Realizar cálculos envolvendo concentrações de soluções e de DBO e aplicá-los para reconhecer problemas relacionados à qualidade da água para consumo
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo

2ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Materiais e suas propriedades

O comportamento dos materiais e os modelos de átomo

As limitações das ideias de Dalton para explicar o comportamento dos materiais; o modelo de Rutherford-Bohr; ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas; energia de ligação das transformações químicas

- Condutibilidade elétrica e radiatividade natural dos elementos
- O modelo de Rutherford e a natureza elétrica dos materiais
- O modelo de Bohr e a constituição da matéria
- O uso do número atômico como critério para organizar a tabela periódica
- Ligações químicas em termos de forças elétricas de atração e repulsão
- Transformações químicas como resultantes de quebra e formação de ligações
- Previsões sobre tipos de ligação dos elementos a partir da posição na tabela periódica
- Cálculo da entalpia de reação pelo balanço energético resultante da formação e ruptura de ligações
- Diagramas de energia em transformações endotérmicas e exotérmicas

2º bimestre

Habilidades

- Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem
- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera
- Relacionar o número atômico com o número de prótons e o número de massa com o número de prótons e nêutrons
- Reconhecer que há energia envolvida na quebra e formação de ligações químicas
- Conceituar transformações químicas como quebra e formação de ligações
- Explicar a estrutura da matéria com base nas ideias de Rutherford e de Bohr
- Relacionar a presença de íons em materiais com a condutibilidade elétrica
- Compreender a tabela periódica a partir dos números atômicos dos elementos

2º bimestre

- Construir o conceito de ligação química em termos das atrações e repulsões entre elétrons e núcleos
- Identificar possíveis correlações entre os modelos de ligações químicas (iônica, covalente e metálica) e as propriedades das substâncias (temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade, condutibilidade e estado físico à temperatura e pressão ambientes)
- Compreender e saber construir diagramas que representam a variação de energia envolvida em transformações químicas
- Fazer previsões sobre modelos de ligação química baseadas na tabela periódica e na eletronegatividade
- Fazer previsões a respeito da energia envolvida numa transformação química, considerando a ideia de quebra e formação de ligações e os valores das energias de ligação
- Aplicar o conceito de eletronegatividade para prever o tipo de ligação química

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Materiais e suas propriedades**

O comportamento dos materiais

Relações entre propriedades das substâncias e suas estruturas

Interações interpartículas e intrapartículas e algumas propriedades dos materiais

- Polaridade das ligações covalentes e das moléculas
- Forças de interação entre as partículas – átomos, íons e moléculas – nos estados sólido, líquido e gasoso
- Interações inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade e condutibilidade elétrica
- Dependência da temperatura de ebulição dos materiais com a pressão atmosférica

Habilidades**3º bimestre**

- Reconhecer os estados sólido, líquido e gasoso em função das interações eletrostáticas entre átomos, íons e moléculas
- Representar sólidos iônicos por meio de arranjos tridimensionais dos íons constituintes
- Estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades
- Reconhecer ligações covalentes em sólidos e macromoléculas
- Reconhecer as forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio)
- Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons
- Interpretar em nível microscópico a dissolução de sais em água
- Interpretar a dependência da temperatura de ebulição das substâncias em função da pressão atmosférica
- Fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas
- Fazer previsões sobre o tipo de ligação química de uma substância a partir da análise de suas propriedades
- Analisar informações sobre impactos ambientais, econômicos e sociais da produção e dos usos dos materiais estudados

2ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Materiais e suas propriedades**

Metais e sua utilização em pilhas e na galvanização

Relação entre a energia elétrica e as estruturas das substâncias em transformações químicas

Reatividade de metais; explicações qualitativas sobre as transformações químicas que produzem ou demandam corrente elétrica; conceito de reações de oxirredução

- Reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos
- Transformações que envolvem energia elétrica – processos de oxidação e de redução
- As ideias de estrutura da matéria para explicar oxidação e redução
- Transformações químicas na geração industrial de energia
- Implicações socioambientais das transformações químicas que envolvem eletricidade
- Diferentes usos sociais dos metais

4º bimestre

Habilidades

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos
- Identificar transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica
- Relacionar a energia elétrica produzida e consumida na transformação química com os processos de oxidação e de redução
- Estabelecer uma ordem de reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos
- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria
- Avaliar as implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica
- Avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas galvânicas e baterias

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****Atmosfera como fonte de materiais para uso humano**

Extração de materiais úteis da atmosfera; produção da amônia e estudos sobre a rapidez e a extensão das transformações químicas; compreensão da extensão das transformações químicas; o nitrogênio como matéria-prima para produzir alguns materiais

- Liquefação e destilação fracionada do ar para obtenção de matérias-primas (oxigênio, nitrogênio e gases nobres)
- Variáveis que podem interferir na rapidez das transformações (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação e catalisador)
- Modelos explicativos da velocidade das transformações químicas
- Estado de equilíbrio químico – coexistência de reagentes e produtos em certas transformações químicas
- Processos químicos em sistemas naturais e produtivos que utilizam nitrogênio – avaliação de produção, consumo e utilização social

Habilidades

- Reconhecer o ar atmosférico como formado por uma mistura de gases
- Optar pelo processo de destilação fracionada para separar substâncias com temperaturas de ebulição próximas
- Reconhecer que existem transformações químicas que não se completam, atingindo um estado chamado de equilíbrio químico, em que reagentes e produtos coexistem
- Reconhecer e explicar como funcionam as variáveis (estado de agregação, temperatura, pressão, concentração e catalisador) que podem modificar a velocidade (rapidez) de uma transformação química
- Reconhecer a orientação e a energia de colisão como fatores determinantes para que ocorra uma colisão efetiva
- Reconhecer que transformações químicas podem ocorrer em mais de uma etapa e identificar a etapa lenta de uma transformação química como a determinante da velocidade com que ela ocorre

1º bimestre

- Identificar transformações químicas que entraram em equilíbrio químico pela comparação entre dados tabelados referentes ao rendimento real e o estequiometricamente previsto dessas transformações
- Relacionar a energia de ativação da etapa lenta da transformação química com a velocidade com que ela ocorre
- Aplicar os conhecimentos referentes às influências da pressão e da temperatura na rapidez e na extensão de transformações químicas de equilíbrio para escolher condições reacionais mais adequadas
- Fazer previsões qualitativas sobre como composições de variáveis podem afetar as velocidades de transformações químicas, usando modelos explicativos

3ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Hidrosfera como fonte de materiais para uso humano

Extração de materiais úteis da atmosfera; acidez e alcalinidade de águas naturais – conceito de Arrhenius; força de ácidos e de bases – significado da constante de equilíbrio; perturbação do equilíbrio químico; reação de neutralização

- Composição das águas naturais
- Processos industriais que permitem a obtenção de produtos a partir da água do mar
- Acidez e basicidade das águas e alguns de seus efeitos no meio natural e no sistema produtivo
- Conceito de dissociação iônica e de ionização e a extensão das transformações químicas – equilíbrio químico
- Constante de equilíbrio para expressar a relação entre as concentrações de reagentes e produtos numa transformação química
- Influência da temperatura, da concentração e da pressão em sistemas em equilíbrio químico
- Equilíbrios químicos envolvidos no sistema $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ na natureza
- Transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas

Habilidades

- Identificar métodos utilizados em escala industrial para a obtenção de produtos a partir da água do mar: obtenção do cloreto de sódio por evaporação, do gás cloro e do sódio metálico por eletrólise ígnea, do hidróxido de sódio e do gás cloro por eletrólise da salmoura, do carbonato de sódio pelo processo Solvay e de água potável por destilação e por osmose reversa
- Reconhecer o processo de autoionização da água pura no nível microscópico como responsável pela condutibilidade elétrica por ela apresentada
- Reconhecer que se podem obter soluções neutras e a formação de sais a partir de reações entre soluções ácidas e básicas
- Reconhecer os fatores que alteram os estados de equilíbrio químicos: temperatura, pressão e mudanças na concentração de espécies envolvidas no equilíbrio

- Extrair dados de esquemas relativos a subprodutos do cloreto de sódio e a alguns de seus processos de obtenção
- Utilizar valores da escala de pH para classificar soluções aquosas como ácidas, básicas e neutras (a 25 °C)
- Interpretar reações de neutralização entre ácidos fortes e bases fortes como reações entre H^+ e OH^-
- Interpretar a constante de equilíbrio como uma relação que indica as concentrações relativas de reagente e produtos que coexistem em equilíbrio dinâmico
- Saber construir a equação representativa da constante de equilíbrio de uma transformação química a partir de sua equação química balanceada
- Prever modificações no equilíbrio químico causadas por alterações de temperatura, observando as entalpias das reações direta e inversa
- Prever como as alterações nas pressões modificam equilíbrios envolvendo fases líquidas e gasosas (solubilidade de gases em líquidos)
- Valorizar o uso responsável da água levando em conta sua disponibilidade e os custos ambientais e econômicos envolvidos em sua captação e distribuição
- Avaliar a importância dos produtos extraídos da água do mar como matéria-prima e para consumo direto (cloreto de sódio, principalmente)
- Calcular valores de pH a partir das concentrações de H^+ e vice-versa
- Saber prever a quantidade (em massa, em quantidade de matéria e em volume) de base forte que deve ser adicionada a um ácido forte para que a solução obtida seja neutra, dadas as concentrações das soluções
- Saber calcular a constante de equilíbrio de uma transformação química a partir de dados empíricos
- Avaliar, entre diferentes transformações químicas, a que apresenta maior extensão, dadas as equações químicas e as constantes de equilíbrio correspondentes

3ª série do Ensino Médio

Conteúdos

Biosfera como fonte de materiais para uso humano

Extração de materiais úteis da biosfera; recursos vegetais para a sobrevivência humana – carboidratos, lipídios e vitaminas; recursos animais para a sobrevivência humana – proteínas e lipídios; recursos fossilizados para a sobrevivência humana – gás natural, carvão mineral e petróleo

- Os componentes principais dos alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas), suas propriedades e funções no organismo
- Biomassa como fonte de materiais combustíveis
- Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria
- Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás
- Produção e uso social dos combustíveis fósseis

Habilidades

- Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo
- Reconhecer a importância econômica e ambiental da purificação do gás natural
- Reconhecer a biomassa como recurso renovável da biosfera
- Escrever fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa
- Classificar substâncias como isômeras, dadas suas nomenclaturas ou fórmulas estruturais
- Reconhecer que isômeros (com exceção dos isômeros ópticos) apresentam diferentes fórmulas estruturais, diferentes propriedades físicas (como temperaturas de fusão, de ebulição e densidade) e mesmas fórmulas moleculares
- Analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, alcoóis e gliceróis quanto às funções
- Avaliar vantagens e desvantagens do uso da biomassa como fonte alternativa (ao petróleo e ao gás natural) de materiais combustíveis

3ª série do Ensino Médio**Conteúdos****O que o ser humano introduz na atmosfera, hidrosfera e biosfera**

Poluição, perturbações da biosfera, ciclos biogeoquímicos e desenvolvimento sustentável

Poluição atmosférica; poluição das águas por efluentes urbanos, domésticos, industriais e agropecuários; perturbação da biosfera pela produção, uso e descarte de materiais e sua relação com a sobrevivência das espécies vivas; ciclos biogeoquímicos e desenvolvimento sustentável

- Desequilíbrios ambientais pela introdução de gases na atmosfera, como SO_2 , CO_2 , NO_2 e outros óxidos de nitrogênio
- Chuva ácida, aumento do efeito estufa e redução da camada de ozônio – causas e consequências
- Poluição das águas por detergentes, praguicidas, metais pesados e outras causas, e contaminação por agentes patogênicos
- Perturbações na biosfera por pragas, desmatamentos, uso de combustíveis fósseis, indústrias, rupturas das teias alimentares e outras causas
- Ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico e suas inter-relações
- Impactos ambientais na óptica do desenvolvimento sustentável
- Ações corretivas e preventivas e busca de alternativas para a sobrevivência no planeta

4º bimestre

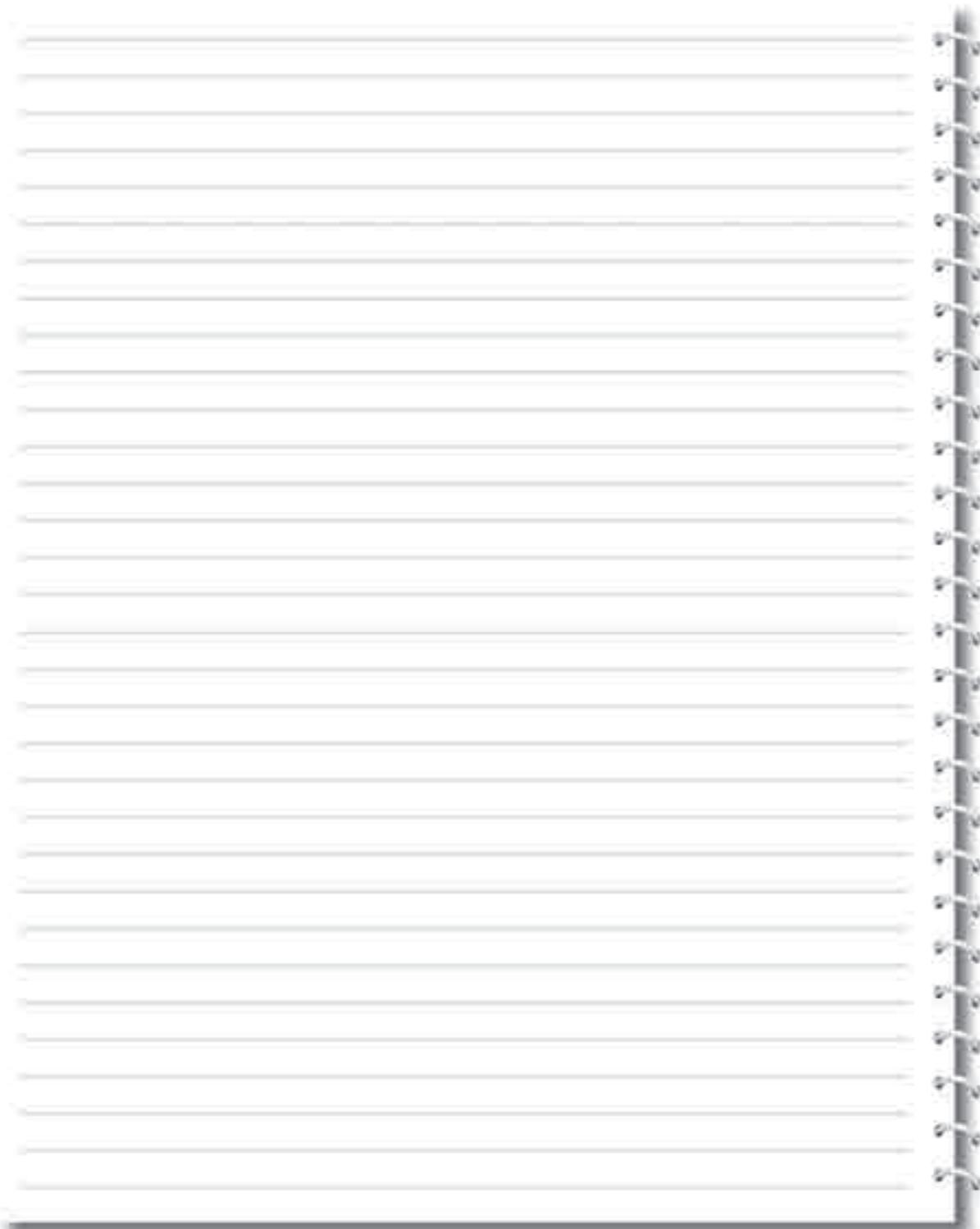
Habilidades

- Reconhecer os gases SO_2 , CO_2 e CH_4 como os principais responsáveis pela intensificação do efeito estufa e identificar as principais fontes de emissão desses gases
- Reconhecer os gases SO_2 , NO_x e CO_2 como os principais responsáveis pela intensificação de chuvas ácidas e identificar as principais fontes de emissão desses gases
- Reconhecer a diminuição da camada de ozônio como resultado da atuação de clorofluorcarbonetos (CFCs) no equilíbrio químico entre ozônio e oxigênio
- Reconhecer agentes poluidores de águas (esgotos residenciais, industriais e agropecuários, detergentes, praguicidas)
- Reconhecer a importância da coleta e do tratamento de esgotos para a qualidade das águas

4º bimestre

- Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição de águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos
- Reconhecer que a poluição atmosférica está relacionada com o tempo de permanência e com a solubilidade dos gases poluentes, assim como com as reações envolvendo esses gases
- Relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio
- Interpretar e explicar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico, suas inter-relações e os impactos gerados por ações humanas
- Aplicar conceitos de concentração em ppm, de solubilidade, de estrutura molecular e de equilíbrio químico para entender a bioacumulação de pesticidas ao longo da cadeia alimentar
- Avaliar custos e benefícios sociais, ambientais e econômicos da transformação e da utilização de materiais obtidos pelo extrativismo
- Organizar conhecimentos e aplicá-los para avaliar situações-problema relacionadas a desequilíbrios ambientais e propor ações que busquem minimizá-las ou solucioná-las

 Anotações





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação

