

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo Aprende e Cresce' e não pode ser reproduzida ou registrada por terceiros"



PROPOSTA CURRICULAR

DO ESTADO DE SÃO PAULO

FÍSICA

ENSINO MÉDIO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
José Serra

Vice-Governador
Alberto Goldman

Secretária da Educação
Maria Helena Guimarães de Castro

Secretária-Adjunta
Iara Gloria Areias Prado

Chefe de Gabinete
Fernando Padula

Coordenador de Estudos e Normas
Pedagógicas
José Carlos Neves Lopes

Coordenador de Ensino da Região
Metropolitana da Grande São Paulo
Luiz Candido Rodrigues Maria

Coordenadora de Ensino do Interior
Aparecida Edna de Matos

Presidente da Fundação para o
Desenvolvimento da Educação – FDE
Fábio Bonini Simões de Lima

EXECUÇÃO

Coordenação Geral

Maria Inês Fini

Concepção

Guiomar Namó de Mello

Lino de Macedo

Luiz Carlos de Menezes

Maria Inês Fini

Ruy Berger

GESTÃO

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

Presidente do Conselho Curador: Antonio Rafael
Namur Muscat

Presidente da Diretoria Executiva: Mauro
Zilbovicius

Diretor de Gestão de Tecnologias aplicadas à
Educação: Guilherme Ary Plonski

Coordenadoras Executivas de Projetos: Beatriz
Scavazza e Angela Sprenger

APOIO

CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas
Pedagógicas

FDE – Fundação para o Desenvolvimento da
Educação

Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghisleine Trigo Silveira

COORDENAÇÃO DE ÁREA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS E DOS CADERNOS DOS PROFESSORES

Ciências Humanas e suas Tecnologias: Angela
Corrêa da Silva e Paulo Miceli

Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Luis
Carlos de Menezes

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias: Alice
Vieira

Matemática: Nilson José Machado

AUTORES

Ciências Humanas e suas Tecnologias

Filosofia: Adilton Luís Martins e Paulo Miceli

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu
Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Célia Bega
dos Santos, Regina Célia Corrêa de Araújo e
Sérgio Adas

História: Diego López Silva, Glaydson José da
Silva, Mônica Lungov Bugelli, Paulo Miceli e Raquel
dos Santos Funari

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Biologia: Fabioli Bovo Mendonça, Ghisleine
Trigo Silveira, Maria Augusta Querubim Rodrigues
Pereira, Olga Aguiar Santana, Rodrigo Venturoso
Mendes da Silveira e Solange Soares de Camargo

Ciências: Cristina Leite, João Carlos Thomaz
Micheletti Neto, Julio César Foschini Lisboa,
Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maíra Batistoni
e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues
Pereira, Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Renata
Alves Ribeiro, Rosana dos Santos Jordão, Simone
Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume

Física: José Guilherme Brockington, Marcelo de
Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de
Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira e
Yassuko Hosoume

Química: Fabio Luis de Souza, Hebe Ribeiro da
Cruz Peixoto, Luciane Hiroimi Akahoshi, Maria
Eunice Ribeiro Marcondes, Maria Fernanda
Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Arte: Geraldo de Oliveira Suzigan, Gisa Picosque,
Mirian Celeste Ferreira Dias Martins e Sayonara Pereira

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza,
Jocimar Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches
Neto, Mauro Betti, Sérgio Roberto Silveira

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges,
Alzira da Silva Shimoura, Livia de Araújo Donnini
Rodrigues, Priscila Mayumi Hayama e Sueli Salles
Fidalgo

Língua Portuguesa: Débora Mallet Pizarin de
Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar, José Luís
Marques López Landeira e João Henrique Nogueira
Mateos

Matemática

Matemática: Carlos Eduardo de Souza Campos
Granja, José Luiz Pastore Mello, Nilson José
Machado, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César
Pietropaolo e Walter Spinelli

Coordenação do Desenvolvimento do Caderno do Gestor

Guiomar Namó de Mello e Marta Wolak
Grosbaum

Autores: Elianeth Dias Kanthack Hernandes,
Guiomar Namó de Mello, Maria Sílvia Bonini
Tararam, Marta Wolak Grosbaum, Miriam Martins
Inácio e Terezinha Antonia Berti Tranchitella

Colaboradores: Dalva de Oliveira S. da Costa,
Ermelinda Maura Chezzi Dallan, José Alves da
Silva, Liara Ferraz Conte APS, Maria Alice Pereira e
Maura Silva Guedes

Preparação de originais: Tina Amado

Consulta à rede sobre experiências exitosas:
Lourdes Athiê e Raquel B. Namó Cury

EQUIPE DE PRODUÇÃO

Coordenação Executiva: Beatriz Scavazza

Assessores: Alex Barros, Beatriz Blay, Denise
Blanes, Eliane Yambanis, Heloisa Amaral Dias de
Oliveira, Luis Márcio Barbosa, Luiza Christov e
Vanessa Dias Moretti

EQUIPE EDITORIAL

Coordenação Executiva: Angela Sprenger

Projeto Editorial: Zuleika de Felice Murrie

Edição e Produção Editorial: Edições Jogo de
Amarelinha, Conexão Editorial e Occy Design
(projeto gráfico)

CTP, Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução deste material pelas demais secretarias de educação, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos.

Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Física /
Coord. Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008.

ISBN 978-85-61400-02-6.

1. Física (Ensino Médio) – Estudo e ensino. I. Fini, Maria Inês. II. São Paulo (Estado)
Secretaria da Educação.

CDD 22ed. 530.07

“Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa ‘São Paulo faz escola’.
É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros.”



PROPOSTA CURRICULAR

DO ESTADO DE SÃO PAULO

FÍSICA

ENSINO MÉDIO

“Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa ‘São Paulo faz escola’.
É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros.”

Carta da Secretária

Prezados gestores e professores,

Neste ano, colocamos em prática uma nova Proposta Curricular, para atender à necessidade de organização do ensino em todo o Estado.

A criação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que deu autonomia às escolas para que definissem seus próprios projetos pedagógicos, foi um passo importante. Ao longo do tempo, porém, essa tática descentralizada mostrou-se ineficiente.

Por esse motivo, propomos agora uma ação integrada e articulada, cujo objetivo é organizar melhor o sistema educacional de São Paulo.

Com esta nova Proposta Curricular, daremos também subsídios aos profissionais que integram nossa rede para que se aprimorem cada vez mais.

Lembramos, ainda, que apesar de o currículo ter sido apresentado e discutido em toda a rede, ele está em constante evolução e aperfeiçoamento.

Mais do que simples orientação, o que propomos, com a elaboração da Proposta Curricular e de todo o material que a integra, é que nossa ação tenha um foco definido.

Apostamos na qualidade da educação. Para isso, contamos com o entusiasmo e a participação de todos.

Um grande abraço e bom trabalho.

Maria Helena Guimarães de Castro

Secretária da Educação do Estado de São Paulo

“Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa ‘São Paulo faz escola’.
É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros.”

Sumário

Apresentação 8

1. Uma educação à altura dos desafios contemporâneos 9
2. Princípios para um currículo comprometido com o seu tempo 12
 - I. Uma escola que também aprende 12
 - II. O currículo como espaço de cultura 12
 - III. As competências como referência 13
 - IV. Prioridade para a competência da leitura e da escrita 16
 - V. Articulação das competências para aprender 18
 - VI. Articulação com o mundo do trabalho 20

A área de Ciências Humanas e suas Tecnologias 26

A Matemática e as áreas do conhecimento 28

Por que uma área específica para a Matemática? 29

A área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias 31

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias 34

1. A presença das Ciências da Natureza na sociedade contemporânea 34
2. A aprendizagem na área das Ciências da Natureza na educação de base 35

Proposta Curricular do Estado de São Paulo para a disciplina de Física 41

Por que e para que aprender Física hoje? 41

O que ensinar? 44

Apresentação da Proposta Curricular do Estado de São Paulo

A Secretaria de Educação do Estado de São Paulo está realizando um projeto que visa propor um currículo para os níveis de ensino Fundamental – Ciclo II e Médio. Com isso, pretende apoiar o trabalho realizado nas escolas estaduais e contribuir para a melhoria da qualidade das aprendizagens de seus alunos. Esse processo partirá dos conhecimentos e das experiências práticas já acumulados, ou seja, da sistematização, revisão e recuperação 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 toma assim duas iniciativas complementares. A primeira delas é realizar um amplo levantamento do acervo documental e técnico pedagógico existente. A segunda é iniciar um processo de consulta a escolas e professores, para identificar, sistematizar e divulgar boas práticas existentes nas escolas de São Paulo. Articulando conhecimento e herança pedagógicos com experiências escolares de sucesso, a Secretaria pretende que esta iniciativa seja, mais do que uma nova declaração de intenções, o início de uma contínua produção e divulgação de subsídios que incidam diretamente na organização da escola como um todo e nas aulas. Ao iniciar este pro-

cesso, a Secretaria procura também cumprir seu dever de garantir a todos uma base comum de conhecimentos e competências, para que nossas escolas funcionem de fato como uma rede. Com esse objetivo, prevê a elaboração dos subsídios indicados a seguir.

- Este documento básico apresenta os princípios orientadores para uma escola capaz de promover as competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo. O documento aborda 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 se tornar aptas a preparar seus alunos para esse novo tempo. Priorizando a competência de leitura e escrita, esta proposta define a escola como espaço de cultura e de articulação de competências e conteúdos disciplinares.
- Integra esta *Proposta Curricular* um segundo documento, de *Orientações para a Gestão do Currículo na Escola*, dirigido especialmente às unidades escolares e aos dirigentes e gestores que as lideram e apóiam:

diretores, assistentes técnico-pedagógicos, professores coordenadores e supervisores. Esse segundo documento não trata da gestão curricular em geral, mas tem a **finalidade específica** de apoiar o gestor para que seja um líder e animador da implementação desta *Proposta Curricular* nas escolas públicas estaduais de São Paulo.

● Existe uma variedade de outros programas e materiais disponíveis sobre o tema da gestão, alguns dos quais descritos em anexo, aos quais as equipes gestoras também poderão recorrer para apoiar seu trabalho. O ponto mais importante desse segundo documento é garantir que o *Projeto Pedagógico*, 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 nesta *Proposta Curricular*. O segundo documento, *Orientações para a Gestão do Currículo*, propõe que a aprendizagem resulte também 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, reforça e propõe orientações e estratégias para a educação continuada dos professores.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. Estão sendo aproveitadas as orientações pedagógicas e metodológicas do 'Projeto Pedagógico'."

- A *Proposta Curricular* se completará com um conjunto de documentos dirigidos especialmente aos professores.

São os *Cadernos do Professor*, organizados por bimestre e por disciplina. Neles, são apresentadas situações de aprendizagem para orientar o trabalho do professor no ensino dos conteúdos disciplinares específicos. Esses conteúdos, habilidades e competências são organizados por série e acompanhados de orientações para a gestão da sala de aula, para a avaliação e a recuperação, bem como de sugestões de métodos e estratégias de trabalho nas aulas, experimentações, projetos coletivos, atividades extraclasse e estudos interdisciplinares.

1. 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. Essa sociedade, produto da revolução tecnológica que se acelerou na segunda metade do século passado e dos processos políticos que redesenharam as relações mundiais, já está gerando um novo tipo de desigualdade, ou exclusão, ligada ao uso das tecnologias de comunicação que hoje mediam o acesso ao conhecimento e aos bens culturais. Na sociedade de hoje, são indesejáveis tanto a exclusão pela falta de acesso a bens materiais quanto a exclusão pela falta de acesso ao conhecimento e aos bens culturais.

No Brasil essa tendência caminha paralelamente à democratização do acesso a níveis educacionais além do ensino obrigatório. Com mais gente estudando, a posse de um diploma de nível superior deixa de ser um diferencial suficiente, e 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, pertinente em situações complexas. Em um mundo no qual o conhecimento é usado de forma intensiva, o diferencial será marcado pela qualidade da educação recebida. A qualidade do convívio, assim como dos conhecimentos e das competências constituídas na vida escolar, será o fator determinante para a participação do indivíduo em seu próprio grupo social e para que tome parte de processos de crítica e renovação.

Nesse quadro ganha importância redobrada a **qualidade da educação** oferecida nas escolas públicas, pois é para elas que estão ocorrendo, em número cada vez mais expressivo, as camadas mais pobres da sociedade brasileira, que antes não tinham acesso à escola. A relevância e a pertinência das aprendizagens escolares nessas instituições são decisivas para que o acesso a elas proporcione uma oportunidade real de aprendizagem para inserção no mundo de modo produtivo e solidário.

Outro fenômeno relevante diz respeito à precocidade da adolescência, ao mesmo tempo em que o ingresso no trabalho se torna cada vez mais tardio. Tais fenômenos ampliam o tempo e a importância da permanência na escola, tornando-a um lugar privilegiado para o desenvolvimento do pensamento autônomo, que é condição para uma cidadania responsável. Ser estudante, nesse mundo que expõe o jovem desde muito cedo às práticas da vida adulta – e, ao mesmo tempo, posterga a sua inserção profissional –, é fazer da experiência escolar uma oportunidade para aprender a ser livre e ao mesmo tempo 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 ele vai fazer o trânsito para a autonomia da vida adulta e profissional.

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

O desenvolvimento pessoal é um processo de aprimoramento das capacidades de agir, pensar, atuar sobre o mundo e lidar com a influência do mundo sobre cada um, bem como atribuir significados e ser percebido e significado pelos outros, apreender a diversidade e ser compreendido por ela, situar-se e pertencer. A educação precisa estar a serviço desse desenvolvimento, que coincide com a construção da identidade, da autonomia e da liberdade. Não há liberdade sem possibilidade de escolhas. Elas pressupõem um quadro de referências, um repertório que só pode ser garantido se houver acesso a um amplo conhecimento, dado por uma educação geral, articuladora, que transite entre o local e o mundial. Esse tipo de educação constrói, de forma cooperativa e solidária, uma síntese dos saberes produzidos pela humanidade, ao longo de sua história e de sua geografia, 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 o resultado dela 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, e incorporar a diversidade são as bases para a construção de valores de pertencimento e responsabilidade, essenciais para a inserção cidadã nas dimensões sociais e produtivas. Preparar indivíduos para manter o equilíbrio da produção cultural, num tempo em que a duração se caracteriza não pela permanência, mas pela constante mudança – quando o inusitado, o incerto e o urgente constituem a regra e não a exceção –, é mais um desafio contemporâneo para a educação escolar.

Outro elemento relevante hoje para pensarmos o conteúdo e o sentido da escola é a complexidade da ambiência cultural, das dimensões sociais, econômicas e políticas, a presença maciça de produtos científicos e tecnológicos e a multiplicidade de linguagens e códigos no cotidiano. Apropriar-se ou não desses conhecimentos pode ser um instrumento da ampliação das liberdades ou mais um fator de exclusão.

O currículo que dá conteúdo e sentido à escola precisa levar em conta esses elementos. Por isso, esta *Proposta Curricular* 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.

2. Princípios para um currículo comprometido com o seu tempo

I. Uma escola que também aprende

A tecnologia imprime um ritmo sem precedentes no acúmulo de conhecimentos e gera uma transformação profunda na sua estrutura e nas suas formas de organização e distribuição. Nesse contexto, a capacidade de aprender terá de ser trabalhada não apenas nos alunos, mas na própria escola, enquanto instituição educativa: tanto as instituições como os docentes terão de aprender.

Isso muda radicalmente nossa concepção da escola como instituição que ensina para posicioná-la como instituição que também **aprende a ensinar**. As interações entre os responsáveis pela aprendizagem dos alunos têm caráter de ações formadoras, mesmo que os envolvidos não se dêem conta disso. Neste sentido, cabe lembrar 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.

De acordo com essa concepção, a escola que aprende parte do princípio de que ninguém conhece tudo 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 é que hoje 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 dos tempos atuais. 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 aplicar com os professores tudo aquilo que recomendam a eles que apliquem com seus alunos.

II. 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, enquanto o conhecimento é freqüentemente associado a um inalcançável saber. 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-se como uma ferramenta para articular teoria e prática, o mundial e o local, o abstrato e seu contexto físico.

Currículo é a expressão de tudo o 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 a cultura e o conhecimento. Neste sentido *todas as atividades da escola são curriculares, ou não serão justificáveis no contexto escolar*. Se não rompermos essa dissociação entre cultura e conhecimento não conseguiremos conectar 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 com vida 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 é o parceiro de fazeres culturais, aquele que promove de muitas formas o desejo de aprender, sobretudo com o exemplo de seu próprio entusiasmo pela cultura humanista, científica, artística e literária.

Quando o projeto pedagógico da escola tem entre suas prioridades essa cidadania cul-

tural, o currículo é a referência para ampliar, localizar e contextualizar os conhecimentos que a humanidade acumulou ao longo do tempo. Então, o fato de uma informação ou um conhecimento ser de outro lugar, ou de todos os lugares na grande rede de informação, não será obstáculo à prática cultural resultante da mobilização desse conhecimento nas ciências, nas artes e nas humanidades.

III. 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: 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 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 muito precisa deles.

Um currículo referido a 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 habi-

lidades que ele contará para fazer sua leitura crítica do mundo, para compreendê-lo e propor explicações, para defender suas idéias e compartilhar novas e melhores formas de ser, na complexidade em que hoje isso é requerido. É com elas que, em síntese, ele poderá enfrentar problemas e agir de modo coerente em favor das múltiplas possibilidades de solução ou gestão.

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 então no que têm de específico. Competências, neste sentido, caracterizam modos de ser, raciocinar e interagir que podem ser apreendidos das ações e das tomadas de decisão em contextos de problemas, tarefas ou atividades. Graças a elas podemos inferir se a escola como instituição está cumprindo bem o papel que se espera dela no mundo de hoje.

Os alunos considerados nesta proposta têm, de modo geral, de 11 a 18 anos de idade. Valorizar o desenvolvimento de competências nesta fase da vida implica em ponderar, além de aspectos curriculares e docentes, os recursos cognitivos, afetivos e sociais de que os alunos dispõem. Implica, pois, em analisar como o professor mobiliza conteúdos, metodologias e saberes próprios de sua disciplina ou área de conhecimento, visando desenvolver com-

petências em adolescentes, bem como 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, localizada entre a infância e a idade adulta. Neste sentido, o jovem é aquele que deixou de ser criança e se prepara para tornar-se adulto. Trata-se de um momento complexo e contraditório, que deve orientar nossa proposta sobre o papel da escola nessa fase de vida.

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; e 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 – LDB (lei 9394/1996) deslocou o foco do ensino para o da 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 LDB e nas Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais, elaboradas 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. No momento em que se conclui o processo de universalização do Ensino Fundamental e se incorpora toda a heterogeneidade que caracteriza o povo brasileiro, a escola, para ser democrática, tem de ser igualmente acessível a todos, diversa no tratamento de cada um e unitária nos resultados.

Difícilmente essa unidade seria obtida com ênfase no ensino, porque é quase impossível, em um país como o Brasil, estabelecer o que deve ser ensinado a todos, sem exceção. Por isso optou-se por construir a unidade com ênfase no que é indispensável que todos tenham aprendido ao final do processo, considerando a diversidade. Todos têm direito de construir, ao longo de sua escolaridade, um conjunto básico de competências, definido pela lei. Este 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 no tempo atual 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, quando formula o seu plano de trabalho, indique o que vai ensinar e não o que o aluno vai aprender. E é compreensível nesse caso que, ao final do ano, tendo cumprido seu plano, ele afirme, diante do fracasso do aluno, que fez sua parte, ensinando, e que foi o aluno que não aprendeu.

A transição da cultura do ensino para a da aprendizagem não é individual. A escola deve fazê-la coletivamente, tendo à frente seus gestores para capacitar os professores em seu dia-a-dia, a fim de que todos se apropriem dessa mudança de foco. Cabe às instâncias condutoras da política educacional nos estados e nos municípios elaborar, a partir das Diretrizes e dos Parâmetros Nacionais, *Propostas Curriculares* próprias e específicas, prover os recursos humanos, técnicos e didáticos para que as escolas, em seu projeto pedagógico, estabeleçam os planos de trabalho que, por sua vez, farão das propostas currículos em ação – como no presente esforço desta Secretaria.

IV. Prioridade para a competência da leitura e da escrita

A humanidade criou a palavra, que é constitutiva do humano, seu traço distintivo. O ser humano constitui-se assim um ser de linguagem e disso decorre todo o restante, tudo o que transformou a humanidade naquilo que é. Ao associar palavras e sinais, criando a escrita, o homem construiu um instrumental que ampliou exponencialmente sua capacidade de comunicar-se, incluindo pessoas que estão longe no tempo e no espaço.

Representar, comunicar e expressar são atividades de construção de significado relacionadas a vivências que se incorporam ao repertório de saberes de cada indivíduo. Os sentidos são construídos na relação entre a linguagem e o universo natural e cultural em que nos situamos. E é na adolescência, como vimos, que a linguagem adquire essa qualidade de *instrumento para compreender e agir sobre o mundo real*.

A ampliação das capacidades de representação, comunicação e expressão está articulada ao domínio não apenas da língua mas de todas as outras linguagens e, principalmente, ao repertório cultural de cada indivíduo e de seu grupo social, que a elas dá sentido. A escola é o espaço em que ocorre a transmissão, entre as gerações, do ativo cultural da humanidade, seja artístico e li-

terário, histórico e social, seja científico e tecnológico. Em cada uma dessas áreas, as linguagens são essenciais.

As linguagens são **sistemas simbólicos**, com os quais recortamos e representamos o que está em nosso exterior, em nosso interior e na relação entre esses âmbitos; é com eles também que nos comunicamos com os nossos iguais e expressamos nossa articulação com o mundo.

Em nossa sociedade, as linguagens e os códigos se multiplicam: os meios de comunicação estão repletos de gráficos, esquemas, diagramas, infográficos, fotografias e desenhos. O *design* diferencia produtos equivalentes quanto ao desempenho ou à qualidade. A publicidade circunda nossas vidas, exigindo permanentes tomadas de decisão e fazendo uso de linguagens sedutoras e até enigmáticas. Códigos sonoros e visuais estabelecem a comunicação nos diferentes espaços. As ciências construíram suas próprias linguagens, plenas de símbolos e códigos. A produção de bens e serviços foi em grande parte automatizada e cabe a nós programar as máquinas, utilizando linguagens específicas. As manifestações artísticas e de entretenimento utilizam, cada vez mais, diversas linguagens que se articulam.

Para acompanhar tal contexto, a competência de leitura e de escrita contemplada

nesta proposta vai além da linguagem verbal, vernácula – ainda que esta tenha papel fundamental – e refere-se a sistemas simbólicos como os citados, pois essas múltiplas linguagens estão presentes no mundo contemporâneo, na vida cultural e política, bem como nas designações e nos conceitos científicos e tecnológicos usados atualmente. A constituição dessa competência tem como base o desenvolvimento do pensamento antecipatório, combinatório e probabilístico que permite estabelecer hipóteses, algo que caracteriza o período da adolescência.

A prioridade das linguagens no currículo da educação básica tem como fundamento a centralidade da linguagem no desenvolvimento da criança e do adolescente. Nas crianças a linguagem, em suas diversas expressões, é apenas um recurso simbólico, ou seja, permite representar ou comunicar conteúdos cujas formas, elas mesmas, não podem ser estruturadas como linguagem. Nessa fase, tais formas são as próprias ações e os pensamentos, organizados como esquemas de procedimentos, representações e compreensões. Ou seja, as crianças realizam e compreendem ao falar, pensar ou sentir, mas não sabem ainda tratar o próprio agir, pensar ou sentir como uma forma de linguagem. É só na adolescência que isso se tornará possível e transformará o ser humano em um ser de linguagem, em sua expressão mais radical.

A linguagem não é apenas uma forma de representação, como expressam, por seus limites, as crianças. Mais do que isso, ela é uma forma de compreensão e ação sobre o mundo. É isso o que os adolescentes, com todos os seus exageros, manifestam. Graças à linguagem, o pensamento pode se tornar antecipatório em sua manifestação mais completa: é possível calcular as conseqüências de uma ação sem precisar realizá-la. Pode-se ainda fazer combinações e analisar hipóteses sem precisar conferi-las de antemão, na prática, pois algumas de suas conseqüências podem ser deduzidas apenas pelo âmbito da linguagem. Pode-se estabelecer relações de relações, isto é, imaginar um objeto e agir sobre ele, decidindo se vale a pena ou não interagir com ele em outro plano. Em outras palavras, graças à linguagem, agora constituída como forma de pensar e agir, o adolescente pode raciocinar em um contexto de proposições ou possibilidades, pode ter um pensamento combinatório, pode aprender as disciplinas escolares em sua versão mais exigente, pode refletir sobre os valores e fundamentos das coisas.

Do ponto de vista social e afetivo, a centralidade da linguagem nos processos de desenvolvimento possibilita ao adolescente aprender, pouco a pouco, a considerar suas escolhas em uma escala de valores. Viabiliza-lhe aprender a enfrentar as conseqüências das próprias ações, a propor e alterar contratos, a respeitar e criticar normas, a formular

seu próprio projeto de vida e a tecer seus sonhos de transformação do mundo.

É, portanto, em virtude da centralidade da linguagem no desenvolvimento da criança e do adolescente que esta *Proposta Curricular* prioriza a competência leitora e escritora. Só por meio dela será possível concretizar a constituição das demais competências, tanto as gerais como aquelas associadas a disciplinas ou temas específicos. Para desenvolvê-la é indispensável que seja objetivo de aprendizagem de todas as disciplinas do currículo, ao longo de toda a escolaridade básica.

Por esse caráter essencial da competência de leitura e 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 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. Tal radicalismo na centralidade da competência leitora e escritora leva a colocá-la como objetivo de todas as séries e todas as disciplinas. Desta forma, coloca aos 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 cuja constituição, nos alunos, são responsáveis.

Por fim, é importante destacar que o domínio das linguagens representa um primordial elemento para a conquista da autonomia, sendo a chave para o acesso a informações e permitindo a comunicação de idéias, a expressão de sentimentos e o diálogo, necessários à negociação dos significados e à aprendizagem continuada.

V. Articulação das competências para aprender

A aprendizagem é o centro da atividade escolar. Por extensão, o professor caracteriza-se como um profissional da aprendizagem e não tanto do ensino. Isto é, ele apresenta e explica conteúdos, organiza situações para a aprendizagem de conceitos, métodos, formas de agir e pensar, em suma, promove conhecimentos que possam ser mobilizados em competências e habilidades, as quais, por sua vez, instrumentalizam os alunos para enfrentar os problemas do mundo real. 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, 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, e 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 para 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 produziram uma mudança na produção, na organização, no acesso e na disseminação do conhecimento. A escola hoje já não é mais a única detentora da informação e do 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* e 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 da *Proposta Curricular* 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

trará novas ênfases e necessidades, que precisarão ser continuamente supridas. Preparar-se para acompanhar esse movimento torna-se o grande desafio das novas gerações.

Esta *Proposta Curricular* adota, como competências para aprender, aquelas que foram formuladas no referencial teórico do Enem – Exame Nacional do Ensino Médio. 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.

- I. “Dominar a norma culta 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 a 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 conseqüências).
- II. “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.

III. “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 muitos formatos que a solução do problema comporta.

IV. “Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.” A leitura, aqui, 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.

V. “Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaborar propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.” Ler, aqui, além de implicar em descrever e compreender, bem como em argumentar a respeito de um fenômeno, requer a antecipação de uma intervenção sobre ele, com tomada de decisões a partir de uma escala de valores. Escrever é formular um plano para essa intervenção, levantar 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 escrever as coisas do mundo atual, relacionando ações locais com visão global, por meio de atuação solidária.

VI. Articulação com o mundo do trabalho

A contextualização tem como norte os dispositivos da Lei de Diretrizes e Bases, as normas das Diretrizes Curriculares Nacionais, que são obrigatórias, e as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que foram elaborados para o Ensino Médio mas são pertinentes para a educação básica como um todo, sobretudo para o segmento da 5ª série em diante. Para isso é preciso recuperar alguns tópicos desse conjunto legal e normativo.

Compreensão do significado das ciências, das letras e das artes

Compreender o sentido 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 – exatas, sociais e humanas –, as artes – visuais, musicais, do movimento e outras –, a Matemática, as línguas e outras áreas de expressão não-verbal.

Quando a LDB dispõe sobre esse objetivo de compreensão do sentido 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 de conhecimento, e, a partir desse conhecimento, avaliar a importância dessa área ou disciplina em sua vida e em seu trabalho.

A lei dá um prazo generoso para que os alunos aprendam o “significado das

ciências, das artes e das letras”: começa na educação infantil, prossegue nos anos do Ensino Fundamental e tem mais três anos no Ensino Médio. Durante mais de doze anos deverá haver tempo suficiente para alfabetizar-se 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 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 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 idiossincrasias, 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 pelo 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. A fim de sermos cidadãos

plenos, devemos adquirir discernimento e conhecimentos pertinentes para tomar decisões em diversos momentos, em relação à escolha de alimentos, uso da eletricidade, consumo de água, seleção dos programas de TV ou a escolha do candidato a um cargo político.

As relações entre educação e tecnologia

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

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 lingüísticos que as fundamentam. A educação tecnológica básica tem o sentido de nos preparar 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 muitos recursos digitais se incorporam velozmente à vida das pessoas, qualquer que seja a 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, ou seja, aos processos pelos quais a humanidade – e cada um de nós – produz os bens e serviços de que necessita para viver. Foi para manter-se 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 lhe 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 com a realidade.

Desde sua abertura, a LDB faz referência ao trabalho, juntamente com as práticas sociais, como elemento que *vincula* a educação básica à realidade, da Educação Infantil até o final do Ensino Médio. O vínculo com o trabalho carrega vários sentidos, que é preciso explicitar.

Do ponto de vista filosófico, expressa o valor e a importância do trabalho. À parte de qualquer implicação pedagógica relativa a currículos e 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 da 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. Nesse sentido, a relação entre teoria e prática em cada disciplina do currículo, como exige a lei, não pode deixar de incluir os tipos de trabalho e as carreiras profissionais aos quais se aplicam os conhecimentos das áreas ou disciplinas curriculares.

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 Lei 5692/1971 de unir as duas modalidades, profissionalizando todo o Ensino Médio, apenas descaracterizou a formação geral, sem ganhos significativos para a profissional.

Nos dias de 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 LDB adota uma perspectiva sintonizada com essas mudanças na organização do trabalho ao recomendar a articulação entre educação básica e profissional, quando afirma, 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 tentou fazer a legislação anterior. Mas também não chancela o caráter inteiramente propedêutico que esse ensino tem assumido na educação básica brasileira. Trata-se, portanto, de entender o que vem a ser a *preparação básica para o trabalho*.

As Diretrizes Curriculares Nacionais 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 edu-

cação 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 de 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 muitos 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 da Educação Profissional de Nível Técnico flexibilizaram a duração dos cursos profissionais desse nível, possibilitando o aproveitamento de estudos já realizados ou mesmo exercício profissional prévio. Essas duas peças normativas criaram os mecanismos pedagógicos que podem viabilizar o que foi estabelecido na LDB (lei 9394/1996) e 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 LDB, nas DCN para o Ensino Médio e na matriz de competências do Enem.

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

A área de Ciências Humanas e suas Tecnologias

“Cabe às futuras gerações construir uma nova coerência que incorpore tanto os valores humanos quanto a ciência, algo que ponha fim às profecias quanto ao ‘fim da ciência’, ‘fim da história’ ou até quanto ao advento da pós-humanidade”. (Ilya Prigogine, “Carta para as futuras gerações”, *Caderno Mais, Folha de S.Paulo*, 30/01/2000).

A expressão “Ciências Humanas e suas Tecnologias” leva-nos a uma reflexão inicial sobre sua inserção no campo dos conhecimentos a serem oferecidos, atualmente, no conjunto da educação básica.

Embora toda ciência seja indiscutivelmente humana, por resultar da acumulação cultural gerada por diferentes sociedades, em diferentes tempos e espaços, o estudo das denominadas “humanidades” remonta às artes liberais antigas, notadamente ao estudo das artes, línguas e literaturas clássicas. Na Idade Média, a tradição cristã acentuou a distinção entre a literatura sacra e a profana, evidenciando o caráter laico das humanidades, e em seguida o Renascimento perpetuou esta condição, enfatizando a necessidade de um arcabouço de conhecimentos acerca dos estudos sobre o humano e sua condição moral. Para Chervel & Compère (1999),

esta tradição formou um indivíduo que, do homem honesto das idades clássicas ao homem cultivado da época contemporânea, adquiriu gosto, senso crítico, capacidade de julgamento pessoal e desenvolveu a arte de se exprimir oralmente ou por escrito. Portanto, o estudo das Humanidades, até o século XIX, foi responsável pela formação do “cristão dos colégios jesuítas, do cidadão das Luzes e do republicano dos liceus modernos”.

Na primeira metade do século XX, as Ciências Humanas consolidaram-se como conhecimento científico, a partir das contribuições da fenomenologia, do estruturalismo e do marxismo; porém, o ensino das Humanidades, como corpo curricular tradicional e enciclopedista, dirigido à formação das elites, somente apresentou mudanças significativas nas três últimas décadas do século passado, como resultado das grandes transformações socioeconômicas, políticas e tecnológicas.

Para Mello (1998), na área de Ciências Humanas, destacam-se as competências relacionadas à apropriação dos conhecimentos dessas ciências com suas particularidades metodológicas, nas quais o exercício da indução é de importância crucial. A autora propõe, também, que o ensino de Ciências Humanas deve desenvolver a compreensão do signifi-

cado de identidade, da sociedade e da cultura, que configuram os campos de conhecimentos das Ciências Humanas, incluindo, de modo significativo, os estudos necessários ao exercício da cidadania.

Na atualidade, a área de Ciências Humanas compreende conhecimentos produzidos por vários campos de pesquisa: História, Geografia, Filosofia, Sociologia e Psicologia, além de outros como Política, Antropologia e Economia, que têm por objetivo o estudo dos seres humanos em suas múltiplas relações, fundamentado por meio da articulação entre estes diversos saberes. Neste sentido, a produção científica, acelerada pela sociedade tecnológica, tem colocado em debate uma gama variada de novas questões de natureza ética, cultural e política, que necessitam emergir como objeto de análise das disciplinas que compõem as Ciências Humanas. Portanto, o caráter interdisciplinar desta área corrobora a necessidade de se utilizar o seu acervo de conhecimentos para auxiliar os jovens estu-

dantes a compreender as questões que os afetam, bem como a tomar as decisões neste início de século. Desta forma, ao integrar os campos disciplinares, o conjunto dessas ciências contribui para uma formação que permita ao jovem estudante compreender as relações entre sociedades diferentes; analisar os inúmeros problemas da sociedade em que vive e as diversas formas de relação entre homem e natureza, refletindo sobre as inúmeras ações e contradições da sociedade em relação a si própria e ao ambiente.

Referências

- CHERVEL, André; COMPÈRE, Marie-Madeleine. As humanidades no ensino. *Educação e Pesquisa*. FE/USP, São Paulo, v. 25, n. 2, jul.-dez., 1999.
- MELLO, Guiomar N. de. *Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio*: parecer. Brasília: MEC/CNE, 1998.

A Matemática e as áreas do conhecimento

Em todas as épocas e em todas as culturas, a Matemática e a língua materna constituem dois componentes básicos dos currículos escolares. Tal fato era traduzido, em tempos antigos, pela caracterização da função tríplice da escola, como o lugar em que se aprenderia a “ler, escrever e contar” – o que significava, sinteticamente, uma dupla “alfabetização”: no universo das letras e no dos números. Naturalmente, há muito a “alfabetização” que se espera da escola teve sua ação ampliada para incorporar o interesse pelas múltiplas linguagens presentes na sociedade contemporânea, que se estendem para os universos das ciências e das tecnologias, particularmente no que se refere às tecnologias informáticas.

Em decorrência de tais fatos, em organizações curriculares mais recentes, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), um mapeamento do conhecimento a ser apresentado – de maneira tanto disciplinada quanto disciplinar – na escola, surgiram propostas de organização dos conteúdos em três grandes áreas:

- Linguagens, incluindo-se as línguas estrangeiras, a Educação Física e as Artes, como diferentes formas de expressão;

- Ciências Humanas, incluindo-se História, Geografia e, no caso do Ensino Médio, Filosofia;
- Ciências Naturais e Matemática, uma grande área que no Ensino Médio inclui as disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática.

Sempre houve discussões acaloradas sobre a possibilidade de a Matemática ser incluída na área de Linguagens, o que faria sentido, sem dúvida. Afinal, juntamente com a Língua Materna, a Matemática compõe o par de sistemas simbólicos fundamentais para a representação da realidade, para a expressão de si e compreensão do outro, para a leitura, em sentido amplo, de textos e do mundo dos fenômenos.

Entretanto, na organização final dos documentos que integram os PCN, prevaleceu a proximidade com as Ciências Naturais. Isso também faz sentido, pois estas encontram na Matemática uma linguagem especialmente apropriada, desde as origens da Ciência moderna, com Galileu, até Descartes, com seu sonho de expressão de todo conhecimento confiável na linguagem matemática.

No Estado de São Paulo, nas propostas curriculares elaboradas a partir de 1986 e em vigor até o presente momento, a Matemática era apresentada como uma área específica. Tais propostas constituíram um esforço expressivo, e em alguns sentidos pioneiro, na busca de uma aproximação entre os conteúdos escolares e o universo da cultura, especialmente no que tange às contextualizações e à busca de uma instrumentação crítica para o mundo do trabalho. Essa rica herança pedagógica sobreviveu a uma avalanche de novidades passageiras e serve agora de ponto de partida para que, incorporadas as necessárias atualizações, novos passos sejam dados para sua efetivação nas práticas escolares. Particularmente no que tange às áreas em que se organiza, a nova proposta inspirou-se na anterior, mantendo a área de Matemática como um terreno específico, distinto tanto das Linguagens quanto das Ciências Naturais.

Por que uma área específica para a Matemática?

Três são as razões principais desta opção. Em primeiro lugar, destaca-se o fato de que uma parte da especificidade da Matemática resulta esmaecida quando ela é agregada seja ao grupo das linguagens em sentido amplo, ou seja, ao grupo das ciências. A Matemática compõe com a Língua Materna um par fundamental, mas de caráter complementar: é impossível reduzir um dos

sistemas simbólicos ao outro. Se uma língua se aproximar demasiadamente do modo de operar da Matemática, resultará empobrecida, e o mesmo poderia ocorrer com um texto matemático que assumisse a ambivalência, apropriada apenas à expressão lingüística. A multiplicidade de sentidos em um mesmo elemento simbólico ou combinação de elementos é própria da língua natural e é intencionalmente controlada na expressão matemática. A busca da expressão precisa é inerente na Matemática, mas pode empobrecer o uso natural da língua. Não que esta não possa ser precisa: ela o é exemplarmente, como bem revela um texto poético, em que uma palavra não pode ser substituída por um sinônimo sem desmontar o poema. Mas existe uma diferença fundamental, irreduzível, entre a precisão na Língua e a precisão na Matemática.

Em segundo lugar, a incorporação da Matemática à área de Ciências pode distorcer o fato de que a Matemática, mesmo oferecendo uma linguagem especialmente importante e adequada para a expressão científica, constitui um conhecimento específico da educação básica. Tal conhecimento inclui um universo próprio muito rico de objetos, instrumentos e interesses, fundamentais tanto para as chamadas Ciências Naturais quanto para as Ciências Humanas, e ainda para as Linguagens em sentido amplo. A inclusão da Matemática na área de

Ciências teve o efeito salutar, no caso dos PCN, de minimizar o risco de que o conteúdo matemático fosse concebido como um fim em si mesmo, enfatizando sua condição instrumental. Entretanto, a partir da consolidação da idéia de competências, apresentada pelo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), tal risco deixou de existir e explicita-se com nitidez o que já era apresentado tacitamente em propostas anteriores: todos os conteúdos disciplinares, nas diversas áreas, são meios para a formação dos alunos como cidadãos e como pessoas. As disciplinas são imprescindíveis e fundamentais, mas o foco permanente da ação educacional deve situar-se no desenvolvimento das competências pessoais dos alunos.

Em terceiro lugar, o tratamento da Matemática como área específica pode facilitar a incorporação crítica dos inúmeros recursos tecnológicos de que dispomos para a representação de dados e o tratamento das informações, na busca da transformação de informação em conhecimento. De fato, caso se pretendesse

caracterizar um novo **Trivium** (grupo de disciplinas constituído por **Lógica, Gramática e Retórica**), mais consentâneo com as características da sociedade contemporânea, certamente pareceria mais justo incluir **a Língua, a Matemática e a Informática**. E, ainda que os computadores sejam hoje instrumentos absolutamente imprescindíveis para jornalistas e escritores em geral, é no terreno da Matemática que se abrem as mais naturais e promissoras possibilidades de assimilação dos inúmeros recursos que as tecnologias informáticas podem oferecer no terreno da Educação.

Insistimos, no entanto, no fato de que a apresentação da Matemática como uma área específica não pretende amplificar suas supostas peculiaridades nem caracterizá-la como um tema excessivamente especializado ou relevante. Visa apenas a uma exploração mais adequada de suas possibilidades de servir às outras áreas, na ingente tarefa de transformar a informação em conhecimento em sentido amplo, em todas as suas formas de manifestação.

A área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

A área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias compreende um conjunto de disciplinas: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna (LEM), Arte e Educação Física, no Ensino Fundamental e no Médio. Para a área, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN 2006), a linguagem é a capacidade humana de articular significados coletivos em sistemas arbitrários de representação, que são compartilhados e que variam de acordo com as necessidades e experiências da vida em sociedade. A principal razão de qualquer ato de linguagem é a produção de sentido.

Mais do que objetos de conhecimento, as linguagens são meios para o conhecimento. O homem conhece o mundo através de suas linguagens, de seus símbolos. À medida que ele se torna mais competente nas diferentes linguagens, torna-se mais capaz de conhecer a si mesmo, assim como a sua cultura e o mundo em que vive.

Nesta perspectiva, trabalha-se, em primeiro lugar, com a construção do conhecimento: conhecimento lingüístico, musical, corporal; conhecimento gestual; conhecimento das imagens, do espaço e das formas. Assim, propõe-se uma mudança profunda na maneira como as disciplinas da área devem ser examinadas e ensinadas. O conhecimento

de natureza enciclopédica, sem significação prática, é substituído por conteúdos e atividades que possibilitam não só a interação do aluno com sua sociedade e o meio ambiente, mas também o aumento do seu poder como cidadão, propiciando maior acesso às informações e melhores possibilidades de interpretação das informações nos contextos sociais em que são apresentadas.

Com tal mudança, a experiência escolar transforma-se em uma vivência que permite ao aluno compreender as diferentes linguagens e usá-las como meios de organização da realidade, nelas constituindo significados, em um processo centrado nas dimensões comunicativas da expressão, da informação e da argumentação. Esse processo exige que o aluno analise, interprete e utilize os recursos expressivos da linguagem, relacionando textos com seus contextos, confrontando opiniões e pontos de vista e respeitando as diferentes manifestações da linguagem utilizada por diversos grupos sociais, em suas esfera de socialização.

Utilizar-se da linguagem é saber colocar-se como protagonista do processo de produção/recepção. É também entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação, associando-os aos conhecimentos científicos e às outras linguagens, que lhes dão suporte.

O ser humano é um ser de linguagens, as quais são tanto meios de produção da cultura quanto parte fundamental da cultura humana. Por cultura entendemos a urdidura de muitos fios que se interligam constantemente e que respondem às diferentes formas com que nos relacionamos com as coisas de nosso mundo, com os outros seres humanos e com os objetos e as práticas materiais de nossa vida. Cultura é, assim, uma trama tecida por um longo processo acumulativo que reflete conhecimentos originados da relação dos indivíduos com as diferentes coisas do mundo.

Somos herdeiros de um longo processo acumulativo que constantemente se amplia e renova sem anular a sua história, refletindo, dessa forma, o conhecimento e a experiência adquiridos pelas gerações anteriores. É a manipulação adequada e criativa desse patrimônio cultural que possibilita as inovações e as invenções humanas e o contínuo caminhar da sociedade.

Como manifestações culturais, a Literatura e a Arte não devem ser reduzidas a meras listagens de escolas, autores e suas características. O ensino de Arte não pode equivaler nem ao conhecimento histórico nem à mera aquisição de repertório, e muito menos a um fazer por fazer, espontaneísta, desvinculado da reflexão e do tratamento da informação. No ensino das

diversas linguagens artísticas, não se pode mais abandonar quer o eixo da produção (eixo poético), quer o da recepção (eixo estético), quer o da crítica.

Da mesma maneira, a Educação Física compreende o sujeito mergulhado em diferentes realidades culturais, nas quais estão indissociados corpo, movimento e intencionalidade. Ela não se reduz mais ao condicionamento físico e ao esporte, quando praticados de maneira inconsciente ou mecânica. O aluno do Ensino Fundamental e do Médio deve não só vivenciar, experimentar, valorizar, apreciar e aproveitar os benefícios advindos da cultura do movimento, mas também perceber e compreender os sentidos e significados das suas diversas manifestações na sociedade contemporânea.

Em relação à disciplina de Língua Estrangeira Moderna (LEM), importa construir um conhecimento sistêmico sobre a organização textual e sobre como e quando utilizar a linguagem em situações de comunicação. A consciência lingüística e a consciência crítica dos usos da língua estrangeira devem possibilitar o acesso a bens culturais da humanidade.

Assim, não só o estudo da língua materna mas também o das LEM são excelentes meios para sensibilizar os alunos para os mecanismos de poder associados a uma língua.

No ensino das disciplinas da área, deve-se levar em conta, em primeiro lugar, que os alunos se apropriam mais facilmente do conhecimento quando ele é contextualizado, ou seja, quando faz sentido dentro de um encadeamento de informações, conceitos e atividades. Dados, informações, idéias e teorias não podem ser apresentados de maneira estanque, separados de suas condições de produção, do tipo de sociedade em que são gerados e recebidos, de sua relação com outros conhecimentos. Do nosso ponto de vista, a contextualização pode se dar em três níveis:

A **contextualização sincrônica**, que ocorre num mesmo tempo, analisa o objeto em relação à época e à sociedade que o gerou. Quais foram as condições e as razões da sua produção? De que maneira ele foi recebido em sua época? Como se deu o acesso a ele? Quais as condições sociais, econômicas e culturais da sua produção e recepção? Como um mesmo objeto foi apropriado por grupos sociais diferentes?

A **contextualização diacrônica**, que ocorre através do tempo, considera o objeto cultural no eixo do tempo. De que maneira aquela obra, aquela idéia, aquela teoria, se inscreve na História da Cultura, da Arte e das Idéias? Como ela foi apropriada por outros autores em períodos posteriores? De que ma-

neira ela se apropriou de objetos culturais de épocas anteriores a ela própria?

A **contextualização interativa** permite relacionar o texto com o universo específico do leitor: como esse texto é visto hoje? Que tipo de interesse ele ainda desperta? Que características desse objeto fazem com que ele ainda seja estudado, apreciado ou valorizado?

A questão da contextualização remete-nos à reflexão sobre a **intertextualidade** e a **interdisciplinaridade**. De que maneira cada objeto cultural se relaciona com outros objetos culturais? Como uma mesma idéia, um mesmo sentimento, uma mesma informação são tratados pelas diferentes linguagens? Aqui nos interessam, por exemplo, as novas tecnologias de informação, o hipertexto, os CD-ROMs e as páginas da internet, mas também outras expressões artísticas, como a pintura, a escultura, a fotografia etc.

A construção do conhecimento humano e o desenvolvimento das artes, da ciência, da filosofia e da religião foram possíveis graças à linguagem, que permeia a construção de todas as atividades do homem. Não apenas a representação do mundo, da realidade física e social, mas também a formação da consciência individual e a regulação dos pensamentos e da ação – próprios ou alheios – ocorrem na e pela linguagem.

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

1. A presença das Ciências da Natureza na sociedade contemporânea

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 várias revoluções industriais e integra todas as dimensões práticas da vida humana, como a extração e 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 tornar-se 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 um grande telescópio, 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, os instrumentos para essa investigação de sentido igualmente ético são também científico-tecnológicos. As ciências são, portanto, base conceitual para intervenções práticas que podem ser destrutivas – como na tecnologia bélica –, mas também promovem valores humanos ao fornecerem critérios para a percepção crítica e para a interpretação da realidade.

Finalmente, as ciências têm grande beleza, por ampliar a visão do mundo natural, ao mergulhar nos detalhes moleculares da base genética da vida ou ao revelar a periodicidade de caráter quântico das propriedades dos elementos químicos. O mesmo se dá em sua estética da simplicidade, em que umas poucas leis gerais valem para qualquer processo, como o princípio da conservação da energia que se aplica ao vôo de um colibri ou à emissão de luz por um átomo. Essa beleza das ciências, ainda que menos reconhecida, pode ser comparada à das artes, no sentido mesmo de fruição, precisamente pela associação da ciência ao sentido pragmático das tecnologias.

Essa múltipla presença, a intensa produção e a divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos demanda de todos nós uma alfabetização científico-tecnológica. Por exemplo: para saber que uma água mineral de pH 4,5 é ácida; para ler medidas de energia em quilowatt-hora, caloria, joule, e converter uma unidade na outra; ou para entender argumentos a favor e contra a produção de grãos transgênicos demanda-se um domínio conceitual científico básico, mesmo em se tratando de informações usuais presentes em jornais diários, equipamentos domésticos e embalagens de alimentos.

Por isso tudo, jovens que concluem a educação de base, preparados para seu desenvolvimento e sua realização pessoal, devem saber se expressar e se comunicar com as lin-

guagens da ciência e fazer uso 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, como será detalhado a seguir.

2. A aprendizagem na área das Ciências da Natureza na educação de base

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 e a Física. Outras, como a Matemática, reúnem campos igualmente antigos, como a Geometria e a Álgebra. Outras ainda, como a Biologia, são reuniões recentes de campos tradicionais, como a Botânica, a Zoologia e a História Natural, aos quais se somaram outros, mais contemporâneos, como a Genética.

Nem sempre se estabelecem fronteiras nítidas entre as disciplinas. A Química, que surgiu há alguns séculos, apresenta interesses comuns com a Física, como a constituição atômica da matéria, e outros em comum com a Biologia, como processos bioquímicos e o estudo das substâncias orgânicas. 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 das referidas fronteiras comuns. No nosso caso, é também um recurso de sentido pedagógico, para explicitar que a aprendizagem disciplinar não tem sentido autônomo, mas deve se dar em função dos interesses dos alunos, de sua formação geral. Nesse sentido, a área constitui uma pré-articulação de um sistema mais amplo, o projeto pedagógico de escola, em que a proposta curricular organiza e dá razões para a aprendizagem 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, do que tomar cada disciplina isoladamente.

Não se deve, assim, estranhar que da 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental as ciências estejam integradas na mesma disciplina escolar, englobando também as linguagens adequadas para cada faixa etária. Na 5ª e na 6ª série, a ênfase está colocada na realidade mais imediata do aluno, com suas vivências e percepções pessoais, e também como tema para exercício do letramento propriamente dito e para o início da alfabetização científico-tecnológica.

Na 7ª e na 8ª série, a ênfase já 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 devem ter tratamentos compatíveis com a maturidade em cada fase.

Ao fim do Ensino Fundamental, já é possível identificar e qualificar as muitas 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 maior aprofundamento conceitual da área de conhecimento nas três disciplinas científicas básicas – Biologia, Física e Química – , nas quais a especificidade temática e metodológica se explicita, permitindo, inclusive, 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, na Física; e na dinâmica das reações ou nos compostos orgânicos, na Química, juntamente com as tecnologias às quais estão diretamente relacionados todos esses aspectos disciplinares. Esse maior aprofundamento da disciplina não deve significar qualquer exagero propedêutico, o que pode ser evitado quando se explicitam competências relacionadas ao conhecimento científico e aos contextos reais, geralmente interdisciplinares.

Voltando a pensar o projeto pedagógico escolar, 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, como vimos, têm forte apelo e interesse 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, procura de novas fontes energéticas, 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, não “dos outros” sejam 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 nossa Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), 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 buscar compor o desenvolvimento da cultura científica com a promoção de competências mais gerais ou de habilidades mais específicas como as expressas no quadro seguinte:

Competências gerais	Habilidades gerais e específicas		
<ul style="list-style-type: none"> • Representar. • Comunicar-se. • Conviver. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ler e expressar-se com textos, cifras, ícones, gráficos, tabelas e fórmulas. • Converter uma linguagem em outra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar medidas e observações. • Descrever situações. • Planejar e fazer entrevistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematizar dados. • Elaborar relatórios. • Participar de reuniões. • Argumentar. • Trabalhar em grupo.
<ul style="list-style-type: none"> • Investigar e intervir em situações reais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formular questões. • Realizar observações. • Selecionar variáveis. • Estabelecer relações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar, propor e fazer experimentos. • Fazer e verificar hipóteses. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar e enfrentar problemas, individualmente ou em equipe.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral."

Competências gerais	Habilidades gerais e específicas		
<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer conexões e dar contexto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar informações e processos com seus contextos e com diversas áreas de conhecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar dimensões sociais, éticas e estéticas em questões técnicas e científicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar o papel da ciência e da tecnologia no presente e ao longo da História

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

Enfim, deve assegurar um tipo de ensino das Ciências da Natureza de forma a garantir, na preparação dos jovens no Ensino

Médio, uma efetiva apropriação das ciências como qualificação pessoal, não simplesmente como ilustração cultural.

“Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa ‘São Paulo faz escola’.
É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros.”

Proposta Curricular do Estado de São Paulo para a disciplina de Física

Ensino Médio

Por que e para que aprender Física hoje?*

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. O mundo de hoje, diferente daquele de algumas décadas atrás, e muito diferente daquele do início do século passado, é fruto das mútuas influências entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Neste contexto de mudanças, a Física tem papel destacado ao longo dos quatro séculos da modernidade e, em especial, nas revoluções tecnológicas que mudaram profundamente a História.

Neste século mais recente, a quantidade de inovações e mudanças nas formas de produção, de comunicação e de relacionamento entre os indivíduos, tem alcançado um número surpreendente, se comparado ao de outros períodos de nossa História. Tais modificações se manifestam, por exemplo, nas novas tecnologias presentes no cotidiano.

Hoje, ouvimos música digitalizada, manuseamos 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.

O conhecimento físico, tanto do microcosmo quanto 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 imediatamente percebido pelos sentidos. É muito mais difícil agir e compreender o cotidiano atual sem conhecimentos especializados, sendo necessária a incorporação

*Estas orientações tomam como base os Parâmetros Curriculares Nacionais de Física, mais especificamente o texto conhecido como PCN+. Partes daquele texto foram tomadas na íntegra, pois acredita-se que as orientações aqui contidas colocam-se na mesma perspectiva de mudança na educação de Física do Ensino Médio lá iniciado. Essas orientações, assim como aqueles Parâmetros, buscam a aproximação entre o conhecimento físico e o mundo vivenciado pelos adolescentes no início deste século.

de bases científicas para o pleno entendimento do mundo que nos cerca.

Os alunos participam desse cotidiano modificado pela ciência e pela tecnologia, usufruindo das comodidades tecnológicas e se deparando com nomes, conceitos e personagens da ciência veiculados pela mídia. A ficção científica estimula a imaginação do adolescente, 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 qualquer contato com práticas científicas, ainda terão adquirido a formação necessária para compreender o mundo em que vivem e participar dele, enquanto os que se dirigirem para as carreiras científico-tecnológicas terão as bases do pensamento científico para a continuidade de seus estudos e para os afazeres da vida profissional ou universitária.

A Física ensinada na escola deve, portanto, 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. Isso fica evidenciado quando se analisam os currículos e programas de Física destinados ao Ensino Médio. Tradicionalmente, a seleção desse conhecimento tem sido feita em termos de conceitos

considerados centrais em áreas específicas da Física, delimitando os conteúdos a serem abordados. Neles, os conteúdos escolares se configuram como uma amostragem de temas das principais teorias dos séculos XVII, XVIII e XIX, a saber: Mecânica, Termologia, Óptica e Eletromagnetismo.

Isso tem resultado quase sempre em uma seleção tal, que os índices dos livros didáticos de Ensino Médio se tornam, na verdade, uma versão abreviada daqueles utilizados nos cursos de Física básica do Ensino Superior, ou uma versão um pouco mais estendida dos que vinham sendo utilizados na 8ª série do Ensino Fundamental. Tradicionalmente, os programas dos cursos de Física seguem, de maneira aproximada, as etapas de sua cronologia: inicia-se pela Cinemática (final do século XVII), avançando pela Dinâmica, Hidrostática, Termologia (século XVIII), e atingindo a Termodinâmica e o Eletromagnetismo (século XIX) nas etapas finais. Essa organização curricular reflete uma estrutura conceitual linear e hierárquica, pois considera o mais “antigo” como logicamente precedente. Mesmo levando em conta certa tradição, é preciso transpor as fronteiras das teorias clássicas (produzidas até o final do século XIX) para contemplar os desafios da sociedade moderna, em termos de produção de energia e alimentos, preservação do meio ambiente, assim como de instrumentos para a saúde, a informação e o lazer.

No momento atual, com o aumento da complexidade da sociedade, com a tecnologia integrada ao cotidiano, com os riscos ecológicos ligados aos processos de produção em larga escala, precisamos, mais do que nunca, de conhecimento especializado para compreender e intervir no cenário contemporâneo. 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.

Seja pela opção de abordar o maior número de tópicos dentro de um vasto repertório de conteúdos de mais de 300 anos de História, seja pelas opções metodológicas de implementação em sala de aula, a Física escolar tem sido pensada numa perspectiva eminentemente interna aos seus interesses e necessidades. É verdade que, ao produzir um currículo escolar, sempre será necessário fazer escolhas em relação ao que é mais importante ou fundamental, estabelecendo para isso referências apropriadas. Isso indica que toda proposta curricular refletirá um projeto de ensino e formação, e deverá ser avaliada em termos dos acertos e dos erros de sua real implementação.

De certa forma, a sinalização iniciada com a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 e orientada pelos Parâmetros Curriculares é explícita quanto à direção desejada. Mes-

mo de maneira ainda irregular e parcial, essa sinalização vem sendo percebida pelos professores. O ensino de Física vem deixando de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas. Existe hoje entre os educadores a consciência de que é preciso dar um significado ao que é ensinado nas aulas de Física, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média. Ao mesmo tempo em que essa consciência aflora frente a tantas solicitações, dimensões e recomendações a serem simultaneamente contempladas, os professores têm se sentido perdidos, sem os instrumentos necessários para as novas tarefas, sem orientações mais concretas em relação ao que fazer.

Como modificar a forma de trabalhar sem comprometer uma construção sólida do conhecimento em Física? Até que ponto se deve desenvolver o formalismo da Física? Como transformar o antigo currículo? Que tipo de laboratório faz sentido? Quais temas devem ser privilegiados? É possível abrir mão do tratamento de alguns tópicos como, por exemplo, a Cinemática? E na Astronomia, o que tratar? É necessário introduzir a Física Moderna?

O grande problema é que respostas objetivas e gerais a todas essas perguntas não podem ser apresentadas porque talvez inexistam. Para a implementação dessas

novas orientações, ou seja, para sua tradução em práticas escolares concretas, não existem fórmulas prontas. Esse processo depende, ao contrário, de um movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação, necessariamente permeado de diálogo constante. Depende de um movimento permanente, com idas e vindas, por meio do qual possam ser identificadas as várias dimensões das questões a serem enfrentadas, um movimento a ser constantemente realimentado pelos resultados das ações realizadas. E para isso será indispensável estabelecer espaços coletivos de discussão. Essas discussões deverão versar sobre os desafios e sobre formas de superação, sobre os diferentes entendimentos e sobre as experiências vivenciadas a partir dessas novas propostas, incluindo-se possíveis interpretações, implicações, desdobramentos, assim como também recursos, estratégias e meios necessários a sua instauração e seu desenvolvimento.

É nesse sentido que encaminhamos essa discussão, com a advertência explícita de que não será possível apresentar soluções para todos os problemas e todas as inquietações. Trata-se, ao contrário, de trazer elementos que possam subsidiar os professores em suas escolhas e práticas, contribuindo, assim, para o processo de discussão. Para isso, buscou-se aprofundar e, sobretudo, concretizar melhor, tanto habilidades e competências como conhecimentos,

atitudes e valores que a escola deveria ter por meta ao promover o Ensino Médio.

O que ensinar?

A seleção de conteúdos a serem trabalhados no Nível 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. Para tanto são necessários conhecimentos em Física, pois 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.

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 de maior relevância no mundo contemporâneo. Também é preciso garantir o estudo de diferentes campos de fenômenos e diferentes 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 também está em sintonia com a cultura dos professores de Física atuantes no ensino. No entanto, é preciso admitir a ampliação dos objetivos educacionais, no sentido de uma aprendizagem mais significativa. A ampliação pode ser feita em três novos sentidos, a saber:

I. na perspectiva de sua construção histórica, e não apenas de sua exploração conceitual ou meramente “formulística”, pois amplia o valor e o sentido dos conteúdos em sala de aula;

II. nas conexões que se estabelecem da Física com as necessidades e os desafios da sociedade moderna, pois despertam o interesse e a motivação do aprendiz;

III. na tomada dos fenômenos físicos como desafios, pois estimulam a imaginação a se superar, 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 matematização 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**. Galileu tem sido considerado um sistematizador no uso de montagens experimentais para testar hipóteses e do uso da linguagem matemática, como a da Geometria, para representar regularidades no comportamento da natureza física. Essas duas características no fazer científico são parte importante da diferença entre o conhecimento produzido por esta e outras formas de conhecer o mundo.

Por equívocos pedagógicos, a Matemática tem sido considerada um dos principais vilões no ensino e na aprendizagem da Física.

Para os estudantes, ela reúne o pior de dois mundos: as dificuldades nas operações matemáticas e na interpretação de fenômenos naturais. 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, no 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, como no uso de pequenos objetos e equipamentos simples do cotidiano, como cata-ventos, seringas de injeção, molas, alto-falantes e controles remotos, que podem servir para demonstrar determinados fenômenos sobre os quais se deseja iniciar uma discussão. 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 as práticas laboratoriais, sendo esta última apenas uma entre várias práticas internas do fazer do físico.

Com o compromisso de resguardar algumas tradições no ensino da Física mas de também inovar, buscando a mudança sem perder de vista o já consagrado, apresentamos 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 movimentos de coisas que observamos, identificando suas causas, sejam carros, aviões, foguetes ou mesmo movimentos das águas de um rio ou dos ventos, sejam sistemas nos quais os movimentos dependem da ampliação de forças, como as ferramentas e os utensílios. Também podem compor esse espaço a análise de sistemas que requerem ausência de movimento, ou seja, o equilíbrio, como o de uma estante de livros, de uma escada de apoio ou de um malabarista.

A Mecânica 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 do aumento da capacidade produtiva do ser humano. Essa vi-

são da Mecânica pode ser compreendida como o estudo do tema **Movimentos: variações e conservações**.

O estudo dos movimentos de objetos na superfície da Terra, seja 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. Nesta abordagem, será preciso desenvolver competências para lidar com as leis de conservação (do momento angular) e de elementos indispensáveis para uma compreensão da cosmologia, permitindo ao estudante refletir sobre a presença humana no tempo e no espaço universal, adquirindo uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e 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, assim como as medidas do calor, se constitui numa forma de entender o comportamento da matéria com as variações de temperatura. Os diferentes processos de trocas de calor (condução, convecção e irradiação) e seus respectivos modelos explicativos permitem ao estudante 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 entender o uso da ciência e da tecnologia na ampliação das atividades produtivas, no aumento do conforto cotidiano e nos 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 do ouvido humano 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 através de 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 serem 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 são 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 e 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 equipamentos de tratamento e diagnóstico médico e com os perigos de que é preciso ter consciência.

As partículas elementares permitem questionar a elementaridade do átomo e a necessidade de rever o sonho, perseguido desde antes da Antiguidade grega, de encontrar o “bloco fundamental da matéria”. Os componentes eletrônicos de processamento e armazenamento da informação são outros assuntos propícios a um tratamento físico neste bloco.

A proposta de temas e sua distribuição ao longo dos três anos do Ensino Médio é mostrada na tabela seguinte.

	1ª Série	2ª Série	3ª Série
1º Semestre	Movimentos: variações e conservações	Calor, ambiente e usos de energia	Equipamentos elétricos
2º Semestre	Universo, Terra e vida	Som, imagem e comunicação	Matéria e radiação

Nos quadros que seguem apresentamos uma proposta de organização dos conteúdos escolares por meio de cada tema estruturador, dos conteúdos gerais e específicos.

Proposta Curricular da disciplina de Física

Ensino Médio

1ª Série – Tema: Movimentos: variações e conservações

Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
<p>1º Bimestre</p> <p>Grandezas do movimento: identificação, caracterização e estimativa de valores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos que se realizam no cotidiano e as grandezas relevantes para sua observação (distância percorrida, percurso, velocidade, massa, tempo etc.); • Características comuns e formas de sistematizar os movimentos (segundo trajetórias, variações de velocidade etc.); • Estimativas e escolha de procedimentos adequados para realização de medidas (por exemplo, uma estimativa do tempo de percurso entre duas cidades por diferentes meios de transporte ou da velocidade média de um entregador de compras);
<p>Quantidade de movimento linear: variação e conservação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modificações nos movimentos como consequência de interações (por exemplo, para que um carro parado passe a se movimentar, é necessária uma interação com o piso); • Causas da variação de movimentos, associadas às intensidades das forças e ao tempo de duração das interações (por exemplo, os dispositivos de segurança) • Conservação da quantidade de movimento e a identificação de forças para fazer análises, previsões e avaliações de situações cotidianas que envolvem movimentos.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros."

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros."

<p>Leis de Newton</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As leis de Newton na análise de partes de um sistema de corpos; • Relação entre as leis de Newton e a lei da conservação da quantidade de movimento;
<p>2º Bimestre</p> <p>Trabalho e energia mecânica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho de uma força como uma medida da variação do movimento, inclusive nas situações envolvendo atrito; • Formas de energia mecânica e sua associação aos movimentos reais; • Avaliação dos riscos da alta velocidade em veículo por meio dos parâmetros envolvidos na variação do movimento;
<p>Equilíbrio estático e dinâmico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condições necessárias para a manutenção do equilíbrio de objetos, incluindo situações no ar ou na água; • Processos de amplificação de forças em ferramentas, instrumentos ou máquinas; • Processos físicos e a conservação do trabalho mecânico; • Evolução histórica dos processos de utilização do trabalho mecânico (como, por exemplo, na evolução dos meios de transporte ou de máquinas mecânicas) e suas implicações na sociedade.

1ª Série – Tema: Universo, Terra e vida

Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
<p>3º Bimestre</p> <p>Universo: elementos que o compõem</p>	<ul style="list-style-type: none"> Os diferentes elementos que compõem o Universo e sua organização a partir de características comuns em relação a massa, distância, tamanho, velocidade, trajetória, formação, agrupamento etc. (planeta, satélite, estrela, galáxia, sistema solar etc.); Modelos explicativos da origem e da constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações.
<p>Interação gravitacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> O modelo explicativo das interações astronômicas: campo gravitacional; a ordem de grandeza das massas na qual a interação gravitacional começa a fazer sentido; Movimentos próximos da superfície terrestre: lançamentos oblíquos e movimentos orbitais; Validade das leis da Mecânica (conservação da quantidade de movimento linear e angular) nas interações astronômicas.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

<p>4º Bimestre</p> <p>Sistema Solar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transformação da visão de mundo geocêntrica para a heliocêntrica, relacionando-a às mudanças sociais que lhe são contemporâneas, identificando resistências, dificuldades e repercussões que acompanharam essa transformação; • Campos gravitacionais e relações de conservação na descrição do movimento do sistema planetário, dos cometas, das naves e dos satélites; • As inter-relações Terra-Lua-Sol.
<p>O Universo, sua origem e compreensão humana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Teorias e modelos propostos para origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados, no sentido de ampliar a visão de mundo; • As etapas da evolução estelar (formação, gigante vermelho, anã branca, supernova, buraco negro etc.); • Estimativas das ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida em geral, e vida humana em particular, temporal e espacialmente no Universo; • Avaliação científica das hipóteses de vida fora da Terra; • Evolução dos modelos sobre o Universo (matéria, radiação e interações) a partir de aspectos da evolução dos modelos da ciência; • Algumas especificidades do modelo cosmológico atual (espaço curvo, universo inflacionário, <i>Big Bang</i> etc.).

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

2ª Série – Tema: Calor, ambiente e usos de energia

Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
<p>1º Bimestre</p> <p>Fenomenologia: calor, temperatura e fontes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fenômenos, fontes e sistemas que envolvem a troca de calor no cotidiano; • Formas de controle de temperatura realizadas no cotidiano; • Estimativas e medidas de temperatura, escolhendo equipamentos e procedimentos adequados para isso; • Procedimentos adequados para medição do calor.
<p>Trocas de calor e propriedades térmicas da matéria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades térmicas dos materiais (dilatação/contração; condução e armazenamento de calor; calor específico e capacidade térmica) envolvidos em sistemas ou processos térmicos do cotidiano; • Quantificação do calor envolvido em processos termodinâmicos reais; • Diferentes processos de trocas de calor (condução, convecção e irradiação) e identificação dos seus respectivos modelos explicativos (calor como processo e calor como radiação térmica).
<p>Aquecimento e clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclos de calor no sistema terrestre (clima, fenômenos atmosféricos e efeito estufa); • Avaliação científica das hipóteses sobre aquecimento global e suas conseqüências ambientais e sociais.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. Estritamente vedada sua reprodução parcial ou integral por terceiros"

<p>2º Bimestre</p> <p>Calor como energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Processo histórico da unificação entre calor e trabalho mecânico e o Princípio de Conservação da Energia; • A conservação da energia em sistemas físicos (como por exemplo, nas trocas de calor com mudança de estado físico, nas máquinas mecânicas e a vapor).
<p>Máquinas térmicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterização do funcionamento das máquinas térmicas em termos de ciclos fechados; • Cálculo da potência e do rendimento de máquinas térmicas reais; • Impactos sociais e econômicos das máquinas térmicas no processo histórico de desenvolvimento da sociedade (revolução industrial).
<p>Entropia e degradação da energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes de energia na Terra, suas transformações e sua degradação; • O ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre; • Balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra. • As necessidades energéticas como problema da degradação da energia.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução, parcial e/ou integral por terceiros."

2ª Série – Tema: Som, imagem e comunicação

Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
<p>3º Bimestre</p> <p>Som: fontes, características físicas e usos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenças físicas entre ruídos, sons harmônicos e timbre e suas fontes de produção; • Caracterização física de ondas mecânicas, por meio dos conceitos de amplitude, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação e ressonância; • Problemas do cotidiano que envolvem conhecimentos de propriedades de sons; • Elementos que compõem o sistema de audição humana, os limites de conforto e a relação com os problemas causados por poluição sonora.
<p>Luz: fontes e características físicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Processos de formação de imagem e as propriedades da luz, como a da propagação retilínea, da reflexão e da refração; • Sistemas que servem para melhorar e ampliar a visão: óculos, lupas, telescópios, microscópios etc.
<p>4º Bimestre</p> <p>Luz e cor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As diferenças entre cor luz e cor pigmento; • A luz branca como luz composta policromática; • As três cores primárias (vermelho, verde e azul) no sistema de percepção de cores no olho humano e em equipamentos; • O uso adequado de fontes de iluminação em ambientes do cotidiano.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros."

Ondas eletromagnéticas	<ul style="list-style-type: none">• O modelo eletromagnético da luz como uma representação possível das cores na natureza;• Emissão e absorção de diferentes cores de luz;• Evolução histórica dos modelos de representação da luz (luz como ondas eletromagnéticas).
Transmissões eletromagnéticas	<ul style="list-style-type: none">• Produção, propagação e detecção das ondas eletromagnéticas;• Princípio de funcionamento dos principais equipamentos de comunicação com base na propagação de ondas eletromagnéticas (rádio, telefonia celular, fibras ópticas);• Evolução histórica dos meios e da velocidade de transmissão de informação e seus impactos sociais, econômicos ou culturais.

3ª Série – Tema: Equipamentos elétricos

Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
<p>1º Bimestre</p> <p>Circuitos elétricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes usos e consumos de aparelhos e dispositivos elétricos residenciais e os significados das informações fornecidas pelos fabricantes sobre suas características; • O modelo clássico de matéria e de corrente na explicação do funcionamento de aparelhos ou sistemas resistivos; • Dimensionamento do custo do consumo de energia em uma residência ou outra instalação, propondo alternativas seguras para a economia de energia; • Os perigos da eletricidade e os procedimentos adequados para o seu uso.
<p>Campos e forças eletromagnéticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades elétricas e magnéticas da matéria e as formas de interação por meio de campos; • Ordens de grandeza das cargas elétricas, correntes e campos elétrico e magnético no cotidiano.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

<p>2º Bimestre</p> <p>Campos e forças eletromagnéticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As formas de interação da eletricidade e do magnetismo e o conceito de campo eletromagnético (lei de Oersted, lei de indução de Faraday); • Evolução histórica das equações do eletromagnetismo como a unificação das teorias elétricas e magnéticas.
<p>Motores e geradores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento de motores, geradores elétricos e seus componentes evidenciando as interações entre os elementos constituintes ou as transformações de energia envolvidas.
<p>Produção e consumo de energia elétrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Processos de produção da energia elétrica em grande escala (princípios de funcionamento das usinas hidroelétricas, térmicas, eólicas, nucleares etc.) e seus impactos ambientais (balanço energético, relação custo-benefício); • Transmissão da eletricidade a grandes distâncias; • Evolução da produção, do uso social e do consumo de energia, relacionados ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida ao longo do tempo.

3ª Série – Tema: Matéria e radiação

Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
<p>3º Bimestre</p> <p>Matéria: suas propriedades e organização</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos atômicos e de organização de átomos e moléculas na constituição da matéria para explicação das características macroscópicas observáveis; • Constituição e organização da matéria viva, suas especificidades e suas relações com os modelos físicos estudados; • Os modelos atômicos de matéria (Rutherford, Bohr).
<p>Átomo: emissão e absorção da radiação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A quantização da energia para explicar a absorção e a emissão da radiação pela matéria. • O problema da dualidade onda-partícula; • Sistematização das radiações no espectro eletromagnético e sua utilização pelas tecnologias a elas associadas (por exemplo, em <i>laser</i>, emissão e absorção de luz, fluorescência e fosforescência etc.).
<p>Núcleo atômico e radioatividade</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transformações nucleares que dão origem à radioatividade e o reconhecimento de sua presença na natureza e em sistemas tecnológicos; • A natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar o seu uso (por exemplo, em indústria e medicina); • Radioatividade e radiações ionizantes e não-ionizantes: efeitos biológicos, ambientais e medidas de proteção.

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

"Matéria licenciada exclusivamente à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para uso no site do programa 'São Paulo faz escola'. É estritamente vedada sua reprodução parcial e/ou integral por terceiros"

<p>4º Bimestre</p> <p>Partículas elementares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evolução no tempo dos modelos explicativos da matéria: do átomo grego aos quarks; • Existência e diversidade de partículas subatômicas; • Processos de identificação e detecção de partículas subatômicas; • Natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações de partículas subatômicas (relação massa-energia).
<p>Eletrônica e informática</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Semicondutores: sua presença em componentes eletrônicos e suas propriedades nos equipamentos contemporâneos; • Elementos básicos da microeletrônica no processamento e no armazenamento de informações (processadores, discos magnéticos, CDs etc.); • Impacto social e econômico da automação e informatização na vida contemporânea.

