



ENCCEJA

Livro do Professor / Ensino Fundamental e Médio

Ciências / Ciências da Natureza e suas Tecnologias

# Livro do Professor



Ensino Fundamental e Médio

## Ciências Ciências da Natureza e suas Tecnologias

*Encceja*

Exame Nacional de Certificação  
de Competências de Jovens e Adultos

**INEP** Ministério da Educação

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
Ministério da Educação  
**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL



**República Federativa do Brasil**  
Luiz Inácio Lula da Silva

**Ministério da Educação – MEC**  
Cristovam Buarque

**Secretaria Executiva do MEC**  
Rubem Fonseca Filho

**Instituto Nacional de Estudos e  
Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP**  
Otaviano Augusto Marcondes Helene

**Diretoria de Avaliação para Certificação de Competências**  
Dirce Gomes



Ciências  
Ciências da Natureza  
e suas Tecnologias  
Livro do Professor  
Ensino Fundamental e Médio





Ciências  
Ciências da Natureza  
e suas Tecnologias  
Livro do Professor  
Ensino Fundamental e Médio

Brasília  
MEC/INEP  
2003

© O MEC/INEP cede os direitos de reprodução deste material às Secretarias de Educação, que poderão reproduzi-lo respeitando a integridade da obra.

*Coordenação Geral do Projeto*

Maria Inês Fini

*Coordenação de Articulação de Textos do Ensino Fundamental*

Maria Cecília Guedes Condeixa

*Coordenação de Articulação de Textos do Ensino Médio*

Zuleika de Felice Murrie

*Coordenação de Texto de Área*

*Ensino Fundamental*

*Ciências*

Maria Terezinha Figueiredo

*Ensino Médio*

*Ciências da Natureza e suas Tecnologias*

Ghisleine Trigo Silveira

*Leitores Críticos*

*Área de Psicologia do Desenvolvimento*

Márcia Zampieri Torres

Maria da Graça Bompastor Borges Dias

Leny Rodrigues Martins Teixeira

Lino de Macedo

*Área de Ciências*

*Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias*

Luis Carlos de Menezes

Luiz Roberto Moraes Pitombo

Regina Cândida Ellero Gualtieri

*Diretoria de Avaliação para Certificação de Competências (DACC)*

*Equipe Técnica*

Maria Inês Fini – Diretora

Alessandra Regina Ferreira Abadio

Andréia Correcher Pitta

André Ricardo de Almeida da Silva

Augustus Rodrigues Gomes

Célia Maria Rey de Carvalho

David de Lima Simões

Denise Pereira Fraguas

Dorivan Ferreira Gomes

Érika Márcia Baptista Caramori

Fernanda Guirra do Amaral

Frank Ney Souza Lima

Ildete Furukawa

Irene Terezinha Nunes de Souza Inacio

Jane Hudson Abranches

Kelly Cristina Naves Paixão

Marcio Andrade Monteiro

Marco Antonio Raichtaler do Valle

Maria Cândida Muniz Trigo

Maria Vilma Valente de Aguiar

Mariana Ribeiro Bastos Migliari

Nelson Figueiredo Filho

Suely Alves Wanderley

Teresa Maria Abath Pereira

Valéria de Sperandyo Rangel

*Capa*

Milton José de Almeida (a partir de desenhos de Leonardo da Vinci)

*Coordenação Editorial*

Zuleika de Felice Murrie

C569 Ciências: ciências da natureza e suas tecnologias : livro do professor : ensino fundamental e médio / Coordenação Zuleika de Felice Murrie . - Brasília : MEC : INEP, 2002.

168p. ; 28cm.

ISBN 85-296-0027-4.

1. Biologia (Ensino médio). 2. Química (Ensino médio). 3. Ciências (Ensino fundamental). I. Murrie, Zuleika de Felice.

CDD 574

# SUMÁRIO

<b>I. AS BASES EDUCACIONAIS DO ENCCEJA.....</b>	<b>9</b>
A. A PROPOSTA DO ENCCEJA PARA A CERTIFICAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL .....	14
B. A PROPOSTA DO ENCCEJA PARA A CERTIFICAÇÃO DO ENSINO MÉDIO .....	18
<b>II. EIXOS CONCEITUAIS QUE ESTRUTURAM O ENCCEJA .....</b>	<b>23</b>
A. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....	24
B. AS ORIGENS DO TERMO COMPETÊNCIA .....	27
C. AS COMPETÊNCIAS DO ENEM NA PERSPECTIVA DAS AÇÕES OU OPERAÇÕES DO SUJEITO .....	31
<b>III. AS ÁREAS DO CONHECIMENTO CONTEMPLADAS NO ENCCEJA.....</b>	<b>39</b>
CIÊNCIAS - Ensino Fundamental .....	39
CIÊNCIAS DA NATUREZA - Ensino Médio .....	51
<b>IV. AS MATRIZES QUE ESTRUTURAM AS AVALIAÇÕES .....</b>	<b>63</b>
CIÊNCIAS - Ensino Fundamental .....	64
CIÊNCIAS DA NATUREZA - Ensino Médio .....	70
<b>V. ORIENTAÇÃO PARA O TRABALHO DO PROFESSOR</b>	
CIÊNCIAS - Ensino Fundamental .....	77
CIÊNCIAS DA NATUREZA - Ensino Médio .....	119











### III. As áreas do conhecimento contempladas no ENCCEJA

## I. As bases educacionais do ENCCEJA

Os brasileiros têm ampliado sua escolaridade. É o que demonstra o Censo 2000, em recente divulgação feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O principal fato a comemorar é a ampla frequência às escolas do nível fundamental que, no ano 2000, acolhiam 94,9% das crianças entre 7 e 14 anos. Pode-se afirmar, portanto, que o Ensino Fundamental, no Brasil, é quase universal para a faixa etária prevista e correspondente. Além disso, comparando-se dados de 1991 e 2000, há crescimento na frequência escolar em todos os grupos de idade.

Persiste, entretanto, um contingente populacional jovem e adulto que carece da formação fundamental. Segundo o referido Censo, 31,2% da população brasileira com mais de 10 anos de idade tem apenas até 3 anos de estudo; logo, cerca de um terço dos brasileiros (mais de 50 milhões de pessoas) não concluíram nem a primeira parte do Ensino Fundamental. Esses cidadãos que não tiveram possibilidades de completar seu processo regular de escolarização, em sua maioria, já são adultos, inseridos ou não no mundo do trabalho, e têm constituído diferentes saberes, por esforço próprio, em resposta às necessidades da vida. Nesse sentido, assinala-se, nos termos da Lei, o direito a cursos com identidade pedagógica própria àqueles que não puderam completar a alfabetização, mas, que, ao pertencerem a um mundo impregnado de escrita,

envolveram-se, de alguma forma, em práticas sociais da língua. É desse modo que se pode entender que o analfabeto possui um certo conhecimento das linguagens, ao assistir a um telejornal (que usa, em geral, a linguagem escrita, oralizada pelos locutores), ao ditar uma carta, ao apoiar-se numa lista mental de produtos a serem comprados ou ao reconhecer placas e outros sinais urbanos. Evidencia-se, assim, importância de reconhecer, como ponto de partida, que o estilo de vida nas sociedades urbanas modernas não permite grau zero de letramento.

Há uma possibilidade de “leitura do mundo” em todas as pessoas, até para aquelas sem nenhuma escolarização.

O Censo Escolar realizado pelo Inep indica um total de 3.410.830 matrículas em cursos de Educação de Jovens e Adultos (EJA) em 1999. Desse total, mais ou menos 1.430.000 freqüentam cursos correspondentes ao segundo segmento do ensino fundamental, de 5ª a 8ª série. Nesses cursos, encontra-se um público variado e heterogêneo, uma importante característica da EJA. Entre eles, há uma parcela dos jovens de 15 a 17 anos de idade freqüentando a escola e que, segundo o IBGE, representa quase 79% da população dessa faixa. Os demais 21%, por diversos motivos, mas principalmente por pressões ou contingências socioeconômicas, deixaram precocemente o ambiente escolar.

Sendo dever dos poderes públicos e da sociedade em geral oferecer condições para a retomada dos estudos em salas de aula, destinadas especificamente a jovens e adultos, diversos projetos têm sido desenvolvidos no âmbito do governo federal. Para atender os municípios do Norte e Nordeste com baixo IDH,<sup>1</sup> o Ministério da Educação (MEC) é parceiro no Projeto Alvorada,<sup>2</sup> organizando o repasse de verbas a Estados e Municípios. Em apoio ao projeto, a Coordenadoria de Educação de Jovens e Adultos (COEJA), da Secretaria do Ensino Fundamental (SEF-MEC), tendo como parceira a Ação Educativa, organização não governamental de reconhecida experiência no campo de formação de jovens e adultos, apresentou Proposta Curricular para Educação de Jovens e Adultos, 1º Segmento, que visa ao programa Recomeço – Supletivo de Qualidade. Além disso, em resposta às demandas dos sistemas públicos (estaduais e municipais) que aderiram aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em ação, a mesma COEJA promoveu a formulação e vem divulgando uma Proposta Curricular para a EJA de 5ª a 8ª série, fundamentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais desse segmento. O Programa Alfabetização Solidária, por sua vez, foi lançado em 1997 e relata a alfabetização de 2,4 milhões de jovens em 2001. Em 2002, encontra-se em 2.010 municípios. Caracteriza-se por ser um trabalho de ação conjunta entre diferentes parceiros, coordenados por organização não governamental, e que inclui universidades, estados, municípios, empresas e até pessoas

físicas interessadas em colaborar. Os objetivos desses programas ou projetos são oferecer vagas e subsidiar professores que trabalham com os cidadãos que não puderam iniciar ou concluir seus estudos em idade própria ou não tiveram acesso à escola. Em conjunto com diversas outras iniciativas de organizações não-governamentais (ONGs), universidades ou outras formas de associação civil respondem ao enorme desafio de minimizar os efeitos da exclusão do Ensino Fundamental, fenômeno histórico em nosso país que hoje está sendo superado na faixa etária correspondente. Contudo, mais do que em razão do número de alunos em salas de aula (ainda pequeno, considerando-se o enorme contingente de jovens e adultos não-escolarizados), tais ações do governo e da sociedade civil têm oferecido educação aos cidadãos mais afastados da cultura letrada, por viverem em lugares quase isolados do nosso país-continente ou por estarem desenraizados de sua cultura de origem, habitando as periferias das grandes cidades. Já nos primeiros artigos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, valorizam-se a experiência extra-escolar e o vínculo entre a educação escolar, o mundo do trabalho e a prática social. Esse fato sinaliza o rumo que a educação brasileira já vem tomando e marca posição quanto ao valor do conhecimento escolar, voltado para o *pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania, e sua qualificação para o trabalho* (Artigo 2). Essas orientações são reiteradas em muitas outras partes da mesma Lei, como nas diretrizes para os conteúdos

1 Índice de Desenvolvimento Humano, indicador estabelecido pelo Programa de Desenvolvimento Humano da UNESCO, que considera a esperança de vida ao nascer, o nível educacional e o PIB per capita.

2 Programa do governo federal de gerenciamento intensivo de ações e programas federais de infra-estrutura social, de combate à exclusão social e à pobreza e de redução das desigualdades regionais pela melhoria das condições de vida nas áreas mais carentes do Brasil.

## I. As bases educacionais do ENCCEJA

curriculares da educação básica, anunciadas no seu Artigo 27, destacando-se a primeira delas, que preconiza *a difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática.*

Ainda outros documentos do Ministério da Educação, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, para os níveis Fundamental e Médio, a Proposta Curricular da EJA (5ª a 8ª série) e a Matriz de Competências e Habilidades do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), abordam o currículo escolar, integrado por competências e habilidades dos estudantes, ou norteado por objetivos de ensino/aprendizagem, em que os conteúdos escolares são plurais e só têm sentido e significado se mobilizados pelo sujeito do conhecimento: o estudante. Pode-se reconhecer, no conjunto desses documentos e em cada um deles, esforços coletivos por um melhor e maior comprometimento da comunidade escolar brasileira com um novo paradigma pedagógico. Um paradigma multifacetado, como costuma acontecer com as tendências sociais em construção, diverso em suas nomenclaturas e que se vale de numerosas pesquisas, em diferentes campos científicos, muitas ainda em fase de produção e consolidação. Esse rico cenário acadêmico precisa ainda ser mais eficazmente disseminado no ambiente complexo e plural da educação brasileira. Mesmo assim, o conjunto dos documentos que estruturam e orientam a Educação Básica no Brasil é coeso em seus

propósitos e conceitos centrais: a difusão dos valores de justiça social e dos pressupostos da democracia, o respeito à pluralidade, o crédito à capacidade de cada cidadão ler e interpretar a realidade, conforme sua própria experiência.

Respondem por um paradigma com lastro nos legados de Jean Piaget e Paulo Freire, verificando-se, com eles, que é necessário disseminar as pedagogias que buscam promover o desenvolvimento da inteligência e a consciência crítica de todos os envolvidos no processo educativo, tendo, na interação social e no diálogo autêntico, o mais importante instrumento de construção do conhecimento. Um paradigma com denominações variadas, pois usufrui de diferentes vertentes teóricas, mas com algo em comum: a crítica à tradição do currículo enciclopédico, centrado em conhecimentos sem vínculo com a experiência de vida da comunidade escolar e na crença de que a aquisição do conhecimento dispensa o exercício da crítica e da criação por parte de quem aprende. Mas é essa tendência que ainda orienta a maioria dos currículos praticados e, conseqüentemente, os exames de acesso a um nível escolar ou para certificação.

Os exames de certificação para os jovens e adultos não constituem exceção, uma vez que, na sua maioria, submetem os alunos a provas massivas, sem o correspondente cuidado com a qualidade do ensino e o respeito com o educando, como se encontra assinalado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação de Jovens e Adultos (DCNEJA). Por outro lado, recomenda-

se que o estudante da EJA, com a maturidade correspondente, deva encontrar, nos cursos e nos exames dessa modalidade, oportunidades para reconhecer e validar conhecimentos e competências que já possui. A mesma Diretriz prevê a importância da avaliação na universalização da qualidade de ensino e certificação de aprendizagem, ao apontar que *os exames da EJA devem primar pela qualidade, pelo rigor e pela adequação.*

A proposta do Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) busca satisfazer esses fundamentos político-pedagógicos, expressos de forma mais abrangente na Lei maior da educação brasileira, e, de modo mais detalhado ou com ênfases especiais, nas Diretrizes, Parâmetros e outros referenciais que a contemplam, inclusive, o Documento Base do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Baseados na experiência dos especialistas e nesses documentos, buscou-se identificar conteúdos e métodos para a construção de um quadro de referências atualizado e adequado ao ENCCEJA. Um dos resultados do processo são as Matrizes de Competências e Habilidades, em nível de Ensino Fundamental e em nível de Ensino Médio.

As Matrizes de Competências e Habilidades constituem referencial de exames mais significativos para o participante jovem ou adulto, mais adequados às suas possibilidades de ler e de interagir com os problemas cotidianos, com o apoio do conhecimento escolar.

Embora que não seja possível, em âmbito nacional, prever a enorme gama de conhecimentos específicos estruturados em meio à vivência de situações cotidianas, procurou levar em consideração que o processo de estruturação das vivências possibilita aquisições lógicas de pensamento que são universais para os jovens e adultos e que se, de um lado, devem ser tomadas como ponto de partida nas diversas modalidades de ofertas de ensino para essa população, de outro, devem participar do processo de avaliação para certificação.

Desse modo, objetivou-se superar a concepção de estruturação de provas fundamentadas no ensino enciclopedista, centradas em conteúdos fragmentados e descontextualizados, quase sempre associados ao privilégio da memória sobre o estabelecimento de relações entre idéias. Ainda que se reconheça o inequívoco papel da memória para o conhecimento de fenômenos, das etapas dos processos, ou mesmo, de teorias, é preciso considerar, nas referências de provas, bem como na oferta de ensino, as múltiplas capacidades de operar com informações dadas. Ou seja, está-se valorizando a autonomia do estudante em ler informações e estabelecer relações a partir de certos contextos e situações. E, assim, o exame sinaliza e valoriza um cidadão mais apto a viver num mundo em constantes transformações, onde é importante possuir estratégias pessoais e coletivas para a solução de problemas, fundamentadas em conhecimentos básicos de todas as disciplinas ou áreas da educação básica.

O processo de elaboração das Matrizes de Competências e Habilidades do ENCCEJA,

## I. As bases educacionais do ENCCEJA

Fundamental e Médio teve como meta principal garantir uma proposta de continuidade e coerência entre o que se estabelecerá para os exames em nível de Ensino Médio ou Fundamental.

Dessas etapas resultaram a definição das quatro áreas dos exames e um conjunto de proposições para cada uma delas, que foram também reconsideradas à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais da EJA (DCNEJA), das políticas educacionais vigentes em âmbito federal e nas propostas estaduais, a fim de organizar os quadros de referência dos exames.

As Matrizes de referência para a prova de cada área ou disciplina foram organizadas em torno de nove competências amplas, por sua vez, desdobradas em habilidades mais específicas, resultantes da associação desses conteúdos gerais às cinco competências do ENEM. As competências já definidas para o ENEM correspondem aos eixos cognitivos básicos, a ações e operações mentais que todos os jovens e adultos devem desenvolver como recursos mínimos que os habilitam a enfrentar melhor o mundo que os cerca, com todas as suas responsabilidades e desafios.

Nas Matrizes do ENCCEJA, os conteúdos tradicionais das ciências, da arte e da filosofia são denominados competências de área, à semelhança dos conceitos já consagrados na reforma do ensino médio, porque já demonstram aglutinar articulações de sentido e significação, superando o mero elenco de conceitos e teorias. Essas competências, em cada área, foram submetidas ao tratamento cognitivo das

competências do sujeito do conhecimento e permitiram a definição de habilidades específicas que estabelecem as ações ou operações que descrevem desempenhos a serem avaliados nas provas. Nessa concepção, as referências de cada área descrevem as interações mais abrangentes ou complexas (nas competências) e as mais específicas (nas habilidades) entre as ações dos participantes, que são os sujeitos do conhecimento, com os conteúdos disciplinares, selecionados e organizados a partir dos referenciais adotados.

Para a elaboração das competências do Ensino Médio, foram consideradas as competências por área, definida pelas Diretrizes do Ensino Médio. Constituiu-se um importante desafio à elaboração das matrizes do ENCCEJA para o Ensino Fundamental, especificamente no que diz respeito à definição das competências gerais das áreas. Isso porque, para o Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares Nacionais trazem outra abordagem, não tendo incorporado a discussão mais recente, que visa à determinação de competências e habilidades de aprendizagem como produto da escolarização, ainda que preservem e ampliem consideravelmente outros elementos didático-pedagógicos do mesmo paradigma.

Os documentos legais permitiram construir matrizes semelhantes para o ENCCEJA - Ensino Fundamental, apesar de oferecerem contribuições distintas para a configuração das competências e habilidades a serem avaliadas.



## A. A PROPOSTA DO ENCCEJA PARA A CERTIFICAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Considerando-se a população que não completou seus estudos do nível fundamental, é possível aventar a existência de significativo número de pessoas desejosas de recuperar o reconhecimento social da condição letrada, obtendo certificação de conhecimentos por meio de Exame Supletivo do Ensino Fundamental.

Essas pessoas, tendo-se afastado da escola há bastante tempo ou mesmo tendo retomado estudos parciais de forma esporádica, continuaram aprendendo pela prática de leitura e análise de textos escritos, de cálculos e outros estudos em situações específicas de seu interesse. Participam de meios informais, eventuais, ou mesmo, incidentais de educação com diferentes propósitos. Por exemplo, em cursos oferecidos por empresas para capacitação de pessoal, em grupos de estudo comunitários, ou mesmo, através de programas educativos na TV, no rádio ou outras mídias. Assim, são capazes de leitura autônoma para efeito de lazer, demandas do exercício da cidadania ou do trabalho. Desse modo, lêem revistas esportivas e folhetos de instrução técnica, programas de candidatos a cargos eletivos e publicações vendidas em banca de jornal que dão instruções para a realização de muitas atividades. Além disso, calculam para fins de compra e venda, analisam situações de qualidade de vida (ou sua carência).

Logo, já são leitores do mundo, superaram um estágio de decifração de códigos da língua materna, ao qual

pertence um número maior de brasileiros. Esses jovens e adultos, já trabalhadores com experiência profissional, leitores, participantes de vias informais da educação, com expectativa de melhor posicionamento no mercado de trabalho e/ou da retomada dos estudos em nível médio, precisam ter reconhecidos e validados os seus conhecimentos. Para eles, foi elaborado o ENCCEJA, correspondente ao nível fundamental.

Tendo a LDB diminuído a idade mínima para a certificação por meio de exames supletivos, instalou-se uma questão contraditória na educação nacional, pois é supostamente desejável a permanência dos jovens de 15 anos na escola, a fim de desenvolver suas capacidades e compartilhar conhecimentos, com o apoio e a mediação da comunidade escolar. Entretanto, alguns precisaram interromper os estudos por motivos contingenciais e financeiros, por mudança de domicílio ou para ajudar a família, entre outros motivos. Além disso, como já apontado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos (DCNEJA), há aqueles que, mesmo tendo condições financeiras, não lograram êxito nos estudos, por razões de caráter sociocultural. Para esses jovens, a certificação do Ensino Fundamental por meio do ENCCEJA significa a possibilidade de retomar os estudos no mesmo nível que seus coetâneos, não sofrendo outras penalidades além daquelas já impostas por suas condições de vida até então.

As Diretrizes do Ensino Fundamental contribuem diretamente para a seleção de



## I. As bases educacionais do ENCCEJA

conteúdos a serem avaliados pelo ENCCEJA de, pelo menos, duas maneiras. Primeiramente, ao esclarecer a natureza dos conteúdos mínimos referentes às *noções e conceitos essenciais sobre fenômenos, processos, sistemas e operações que contribuem para a constituição de saberes, conhecimentos, valores e práticas sociais indispensáveis ao exercício de uma vida de cidadania plena*, e, depois, ao recomendar: *ao utilizar os conteúdos mínimos, já divulgados inicialmente pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, a serem ensinados em cada área de conhecimento, é indispensável considerar, para cada segmento (Educação Infantil, 1ª a 4ª e 5ª a 8ª séries), ou ciclo, que aspectos serão contemplados na intercessão entre as áreas e aspectos relevantes da cidadania, tomando-se em conta a identidade da escola e de seus alunos, professores e outros profissionais que aí trabalham*. Decorre que também a EJA do Fundamental deve considerar os aspectos próprios da identidade do jovem e adulto que retoma a escolarização, tanto para efeito de cursos, como para exames. Por outro lado, corrobora a referência aos conteúdos (conceitos, procedimentos, valores e atitudes) debatidos nos PCN de 5ª a 8ª série (subsidiários à Proposta Curricular da EJA), na escolha dos conteúdos do ENCCEJA do Ensino Fundamental.

A segunda linha de contribuições reside no levantamento do rol de aspectos da vida cidadã que devem estar articulados à base nacional comum, quais sejam: a saúde, a sexualidade, a vida familiar e social, o meio ambiente, o trabalho, a ciência e a tecnologia, a cultura e as

linguagens. Ressalte-se que esses aspectos guardam evidente proximidade com os Temas Transversais, desenvolvidos no PCN do Ensino Fundamental: Ética, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual, Trabalho e Consumo, e Pluralidade Cultural.

Com os mesmos propósitos, estudaram-se também os textos da V Conferência Internacional sobre Educação de Adultos, com uma orientação temática de mesma natureza que os PCN e DCN do Ensino Fundamental. Isso pode ser exemplificado pela menção especial dos temas I, IV e VI.

**I- Educação de adultos e democracia: o desafio do século XXI.** Alguns compromissos desse tema: *desenvolver participação comunitária, favorecendo cidadania ativa; sensibilizar com relação aos preconceitos e à discriminação no seio da sociedade; promover uma cultura da paz, o diálogo intercultural e os direitos humanos;*

**IV- A educação de adultos, igualdade e equidade nas relações entre homem e mulher e a maior autonomia da mulher.** Esse tema tem como um dos compromissos: *promover a capacitação e autonomia das mulheres e a igualdade dos gêneros pela educação de adultos,* entre outros.

**VI- A educação de adultos em relação ao meio ambiente, à saúde e à população.** Esse tema tem como compromissos: *promover a capacidade e a participação da sociedade civil em responder e buscar soluções para os problemas de meio ambiente e de desenvolvimento, estimular o aprendizado dos adultos em matéria de população e de vida familiar, reconhecer*

*o papel decisivo da educação sanitária na preservação e melhoria da saúde pública e individual, assegurar a oferta de programas de educação adaptados à cultura local e às necessidades específicas, no que se refere à atividade sexual.*

Todas essas recomendações foram consideradas para a seleção de valores e conceitos integrados às competências e habilidades organizadoras do ENCCEJA do Ensino Fundamental. Já para a definição do escopo e redação das competências das áreas e disciplinas, consideraram-se especialmente os objetivos gerais para ensino e aprendizagem delineados na Proposta Curricular da EJA (5ª a 8ª série) de Matemática, Língua Portuguesa, Ciências Naturais, História e Geografia, e os objetivos gerais de todo o Ensino Fundamental dos PCN e dos Temas Transversais.

Assim, foram constituídas as referências para as provas de:

- 1- Língua Portuguesa, Artes, Língua Estrangeira e Educação Física, sendo as três últimas áreas de conhecimento consideradas sob a ótica da constituição das linguagens e códigos, não como conteúdos conceituais isolados para avaliação;
- 2- Matemática;
- 3- História e Geografia;
- 4- Ciências Naturais.

A Matriz para o ENCCEJA concorre para a promoção de provas que dêem oportunidade para jovens e adultos aproveitarem o que aprenderam na vida prática, trabalhando com aspectos básicos da vida cidadã, como a tomada de decisões e a identificação e resolução de problemas, a descrição de propostas e a comparação entre idéias expressas por escrito,

considerando valores e direitos humanos. Tais ações ou operações do participante estão representadas na Matriz do ENCCEJA, nas diferentes habilidades.

Não se deve supor, contudo, que uma prova organizada a partir de habilidades (articulações entre operações lógicas com conteúdos relevantes) negligencie as exigências básicas de conteúdos mínimos e a capacidade de ler e escrever.

Para o participante da prova, é imprescindível a prática autônoma da leitura, que possibilita a percepção de possíveis significados e a construção de opiniões e conhecimentos ao ler um texto, um esquema ou outro tipo de figura.

Espera-se, de fato, que o jovem e o adulto, ao certificarem-se com a escolaridade fundamental pelo ENCCEJA, já estejam lendo autonomamente, com certa fluência, a partir de sua experiência com textos diversos, em situações em que faça sentido ler e escrever. Cabe a eles construir os sentidos de um texto, ao colocar em diálogo seus próprios conhecimentos de mundo e de língua, como usuários dela, e as pistas do texto, oferecidas pelo gênero, pela situação de comunicação e pelas escolhas do autor:

*Nessa perspectiva, entende-se que ler não é extrair informação, decodificando letra por letra, palavra por palavra. Trata-se de uma atividade que implica estratégias de seleção, antecipação, inferência e verificação, sem as quais não é possível proficiência. É o uso desses procedimentos que possibilita controlar o que vai sendo lido, permitindo tomar decisões diante de dificuldades de compreensão, avançar na busca de esclarecimentos, validar no texto suposições feitas.*

(Brasil, c2000, v.2, p.69, 7º parágrafo)

## I. As bases educacionais do ENCCEJA

Devem-se considerar, entretanto, diferentes níveis de proficiência na leitura dos códigos e linguagens que constituem as informações da realidade. A meio termo da formação básica, na conclusão do Ensino Fundamental, os textos lidos ou formulados pelo estudante da EJA já evidenciam uma visão de mundo um tanto complexa, ainda que expressa em discurso mais sintético, mais direto, com muitos nomes do cotidiano preservados e elementos do senso comum, se comparados com produções do estudante em nível de Ensino Médio.

É a partir dessas concepções de leitura que as provas são elaboradas, como possibilidades de abordagem pedagógica das competências e habilidades do ENCCEJA na avaliação para certificação. Para tanto, os textos oferecidos em questões de prova são rigorosos do ponto de vista conceitual, ao observarem os marcos teóricos de referência em cada área de conhecimento. Contudo, procura-se delimitar cuidadosamente a diversidade do vocabulário utilizado, além da magnitude da rede conceitual empregada e das operações lógicas exigidas. Isso porque o participante precisa de situações adequadas para estabelecer relações mais abrangentes e mais próximas das teorias científicas. Não se pode perder de vista que, em nível fundamental, ele necessita de orientação clara e concisa, além de um tempo maior para a observação das representações de fenômenos, para as comparações, as análises, a produção de sínteses ou outros procedimentos.

Com esses cuidados, é desejável propor aos jovens e adultos uma variedade de questões, envolvendo temas das áreas de conhecimento, sempre explicitando conceitos mais complexos e

problematizando-os para que, por meio da reflexão própria, ele reconheça o que já sabe e estabeleça conexões com o conhecimento novo apresentado. Assim, para enfrentar situações-problema, são mobilizados elementos lógicos pertinentes ao raciocínio científico e também ao cotidiano, podendo explorar interações entre fatos e/ou idéias, para entre eles estabelecer relações causais, espaço-temporais, de forma e função, ou seqüenciando grandezas.

Não se pode perder de vista, tampouco, o exercício simplificado da metacognição por parte daqueles que pouco freqüentaram a escola. Não é de se esperar que possam raciocinar com desenvoltura sobre a estrutura do conhecimento em si, uma qualidade intelectual daqueles que freqüentaram a escola (Oliveira, 1999). Respeitar essa característica representa uma exigência para a formulação de uma prova em que se reconhecem as possibilidades intelectuais dos cidadãos que não tiveram oportunidade de exercitar a compreensão dos objetos de conhecimento descontextualizada de suas ligações com a vida imediata.

Portanto, sem perder de vista a pluralidade das realidades brasileiras e a diversidade daqueles que buscam a certificação nesse nível de ensino, propõe-se uma prova que apresenta uma temática atualizada, em nível pertinente aos jovens e adultos que, para realizá-la, se inscrevem. Deve representar um desafio consistente mas possível, exequível e motivador, para que os participantes exercitem suas potencialidades lógicas e sua capacidade crítica em questões de cidadania, reconhecendo e formulando valores essenciais à cultura brasileira, ao convívio democrático e ao desenvolvimento pessoal.

## B. A PROPOSTA DO ENCCEJA PARA CERTIFICAÇÃO DO ENSINO MÉDIO

Pode-se afirmar que são múltiplos e diversos os fatores que estimulam a busca de certificação do ensino médio na Educação de Jovens e Adultos.

Dentre eles, destaca-se a exigência do mundo do trabalho, pois, atualmente, a necessidade da certificação no ensino médio se faz presente em diferentes atividades e setores profissionais.

Ressaltam-se, também, os fatores pessoais da busca do cidadão pela certificação: a vontade de continuar os estudos e a vontade política de obter o direito da cidadania plena. Esses aspectos são mais significativos do ponto de vista daqueles que discutem a Educação de Jovens e Adultos para certificação no ensino médio. Ela é direcionada para jovens e adultos com mais de dezenove anos que, por motivos diversos, não puderam frequentar a escola no seu tempo regular.

Tal fato é previsto na LDB 9.394/96 quando considera o ensino médio como etapa final da educação básica e a EJA como uma das modalidades de escolarização. O direito político subjetivo do cidadão de completar essa etapa e, por sua vez, o dever de oferta educacional pública que permita superar as diferenças e aponte para uma equidade possível são princípios que não podem ser relegados, como afirma o Parecer da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação - Parecer CNE/CEB 11/2000, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos:

*Desse modo, a função reparadora da EJA, no limite, significa não só a entrada no circuito dos direitos civis pela restauração de um direito negado: o direito a uma escola de qualidade, mas também o reconhecimento daquela igualdade ontológica de todo e qualquer ser humano. Desta negação, evidente na história brasileira, resulta uma perda: o acesso a um bem real, social e simbolicamente importante. Logo, não se deve confundir a noção de reparação com a de suprimento.*

É muito provável que, com as elevadas taxas de repetência e evasão nas últimas décadas do século XX, muitos alunos que não tiveram sucesso no sistema educacional regular optem por essa modalidade de ensino. Soma-se a esse fato o difícil acesso à escola básica por motivos socioeconômicos diversos.

Segundo o IBGE, em 1999, havia cerca de 13,3% de analfabetos acima de 15 anos. Em 2000, a distorção idade/série, no ensino médio, de acordo com dados do MEC/INEP, é da ordem de 50,4%. No mesmo ano, os dados registram, aproximadamente, 3 milhões de alunos matriculados em cursos da EJA. A oferta da Educação de Jovens e Adultos para o ensino médio (EM) está principalmente a cargo dos sistemas estaduais, em parceria, muitas vezes, com redes privadas.

Nesse sentido, as Secretarias de Educação têm-se mobilizado para criar uma rede de atendimento e uma proposta de escola média coerente com as necessidades previstas para essa população, diversificando o atendimento no País.

## I. As bases educacionais do ENCCEJA

Deve ser também ressaltada a importância da avaliação e certificação nessa modalidade de ensino. De acordo com o Art. 10 da Resolução CNE/CEB 1/2000, que estabelece as diretrizes curriculares nacionais para a Educação de Jovens e Adultos: *no caso de cursos semi-presenciais e a distância, os alunos só poderão ser avaliados, para fins de certificados de conclusão, em exames supletivos presenciais oferecidos por instituições especificamente autorizadas, credenciadas e avaliadas pelo poder público, dentro das competências dos respectivos sistemas...*

O Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos do Ensino Médio (ENCCEJA/EM) está articulado tanto para atender a essa prerrogativa quanto para responder à demanda, em sintonia com a lógica da avaliação nacional. Nesse sentido, o ENCCEJA/EM constitui uma possibilidade de avaliação que, ao mesmo tempo, respeita a diversidade e estabelece uma unidade nacional, ao apontar o que é basicamente requerido para a certificação no ensino médio que faz parte atualmente da educação básica.

A Constituição de 1988, no Inciso II do Art. 208, já apontava para a garantia da institucionalização dessa etapa de escolarização como direito de todo cidadão. A LDB estabeleceu, por sua vez, a condição em norma legal, quando atribuiu ao EM o estatuto de educação básica (Art. 21), definindo suas finalidades, ou seja, *desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.* (Art. 22)

Por sua vez, o Art. 4º da Resolução CNE/CEB 1/2000 diz que as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), estabelecidas na Resolução CNE/CEB 3/98 e vigentes a partir da sua publicação, se estendem para a modalidade da Educação de Jovens e Adultos no ensino médio, sua organização e processos de avaliação.

A direção curricular proposta pelas DCN-EM destaca o desenvolvimento de competências e habilidades distribuídas em áreas de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. O caráter interdisciplinar das áreas está relacionado ao contexto de vida social e de ação solidária, visando à cidadania e ao trabalho.

Vale a pena lembrar que a LDB é a base das DCNEM. No Art. 36, a LDB destaca que o currículo do ensino médio deve observar as seguintes diretrizes: a educação tecnológica básica; a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania.

Além disso, dois aspectos merecem menção especial, pois marcam a diferença em relação à organização curricular do ensino médio: o eixo da tecnologia e dos processos cognitivos de compreensão do conhecimento.

Assim, a caracterização das áreas procura ser uma forma de estabelecer relações internas e externas entre os conhecimentos, de abordá-los sob o ângulo das correspondências próprias à sua divulgação para o público que



necessita dos saberes escolares para a vida social, o trabalho, a continuidade dos estudos e o desenvolvimento pessoal. A definição na LDB do que é próprio aos ensinos fundamental e médio não é colocada como forma de ruptura, mas sim de aprofundamento (compreensão) e contexto (produção e tecnologia). Se, no ensino fundamental, o caráter básico dos saberes sociais públicos foi desenvolvido, cabe, no ensino médio, aprofundá-los ou, então, desenvolvê-los. Essa consideração, para EJA/EM, se deve ao fato de que a certificação no ensino médio não está, por lei, atrelada à certificação no ensino fundamental, havendo, no entanto, uma continuidade entre as duas etapas da educação básica. De qualquer forma, ao término do EM, espera-se que o cidadão tenha desenvolvido competências cognitivas e sociais inseridas em um determinado sistema de valores e juízos, ou seja, aquele referente à ética e ao mundo do trabalho.

No caso do público participante da EJA/EM, isso se torna mais evidente. A idade, a participação no mundo do trabalho, as responsabilidades sociais e civis são outras, diferentes daquelas dos alunos da escola regular que se preparam para a vida. O público da EJA/EM está na vida atuando como trabalhador, pai de família, provedor. Entretanto, se o ponto de partida é diferente, o ponto de chegada não o é. Ao final do EM, espera-se que esse público possa dar continuidade aos estudos com qualificação, disputar uma posição no mercado de trabalho e participar plenamente da cidadania, compartilhando os princípios éticos, políticos e estéticos da unidade e da diversidade nacionais, colocando-se

como ator no contexto de preservação e transformação social.

A noção de desenvolvimento e avaliação de competências pode permitir alguma compreensão desse processo de diversidade e unidade.

O foco sobre a noção de competência, nos documentos oficiais referentes à educação básica e no discurso acadêmico educacional, principalmente a partir de 1990, instaura um eixo para reestruturação dos conteúdos escolares e de suas formas de transmissão e avaliação, ou seja, é uma proposta de mudança que procura aproximar a educação escolar da vida social contemporânea. Nessa proposta, destaca-se a perspectiva da flexibilização da organização da educação escolar, em respeito à diversidade e identidade dos sujeitos da aprendizagem. Quais são as competências comuns que devem ser socializadas para todos? A resposta a essa pergunta fundamenta a educação básica. Em seqüência, há outra questão não menos relevante: como avaliá-las? O respeito à diversidade não deve ser identificado com o caos. Daí, a necessidade da responsabilização política e institucional em traçar um fio condutor que delimite os saberes e as competências gerais com os quais todo e qualquer processo deve comprometer-se, principalmente o de avaliação.

As diretrizes legais para a organização da educação básica estão expressas em um conjunto de princípios que indica a transição de um ensino centrado em conteúdos disciplinares (didáticos) seriados e sem contexto para um ensino voltado ao desenvolvimento de

## I. As bases educacionais do ENCCEJA

competências verificáveis em situações específicas. A avaliação assume um papel fundamental nessa perspectiva, definindo o sentido da escolarização.

A ação prevista pelos sujeitos envolvidos na educação básica extrapola determinados padrões de pensamento até então valorizados pela escolarização acrítica (identificar, reproduzir, memorizar, repetir) e aponta para a necessidade de a escola sistematicamente realizar, em situações de aprendizagem, o desenvolvimento de movimentos de pensamento mais complexos (analisar, comparar, confrontar, sintetizar). Tal proposição, amparada pelos estudos da Psicologia Cognitiva, Sociologia, Lingüística, Antropologia, exerce um efeito de reestruturação na Didática. O saber, que por si só já é ação do sujeito, ganha o *status* de uma intenção racional e intelectual situada socialmente. O sujeito desse saber é compreendido como um ser único no contexto social. O saber fazer envolve o conhecimento do contexto, das ideologias e de sua superação, em prol de uma democracia desejada, para que o homem possa conquistar de fato seus direitos.

O poder público e a administração central assumem a responsabilidade de indicar a formação requerida para os sujeitos na educação básica, na modalidade de EJA/EM, e mais, propõem formas de avaliação das aprendizagens.

A avaliação é assumida como diálogo com a sociedade, garantindo o direito democrático da população interessada em saber o que de fato deve ser aprendido (e aquilo que deveria ter sido aprendido), para que possa compreender a função do

processo educativo e exigir os direitos de uma educação de qualidade para todos. Educação básica e avaliação, portanto, têm por objetivo promover a equidade na participação social.

A proposta do ENCCEJA para certificação do Ensino Médio assume parte desse papel institucional, procurando, por meio de uma prova escrita, aferir, em condições observáveis e com exigências definidas, as competências previstas para a educação básica.

O foco do ENCCEJA é a situação-problema para cuja resolução o participante deve mobilizar saberes cognitivos e conceituais (competências).

A aprendizagem é destacada como referência à autonomia intelectual do sujeito ao final da educação básica, mediada pelos princípios da cidadania e do trabalho, na atualidade. As competências para a participação social incluem a criatividade, a capacidade de solucionar problemas, o senso crítico, a informação, ou seja, o aprender a conhecer, a fazer, a conviver e a ser.

A Matriz de Competências indicada para a avaliação do ENCCEJA/EM é um produto de discussão coletiva de inúmeros profissionais da educação, buscando contemplar os princípios legais que regem a educação básica (Brasil, 1999a; Brasil, 1996; CNE, 1998; CNE, 2000).

O ENCCEJA/EM está estruturado com base em Matrizes de referência que consideram a associação de cinco competências do sujeito com nove competências previstas na Base Nacional Comum para as áreas de conhecimento (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas

Tecnologias; Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias), cujos cruzamentos definem as habilidades a serem avaliadas. As competências cognitivas básicas a serem avaliadas são: o domínio das linguagens, a compreensão dos fenômenos, a seleção e organização de fatos, dados e conceitos para resolver problemas, a argumentação e a proposição. Essas competências cognitivas são articuladas com os conhecimentos e competências sociais construídos e requeridos nas diferentes áreas, tendo por

referência os sujeitos/interlocutores da aprendizagem que se apropriam dos conhecimentos e os transpõem para a vida pessoal e social. No elenco das habilidades de cada área, estão valorizadas as experiências extra-escolares e os vínculos entre a educação, o mundo do trabalho e outras práticas sociais, de tal maneira que o exame, estruturado a partir das matrizes, não perca de vista a pluralidade de realidades brasileiras e não deixe de considerar a diversidade de experiências dos jovens e adultos que a ele se submetem.

---

## BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988: atualizada até a Emenda Constitucional nº 20, de 15/12/1988. 21. ed. São Paulo: Saraiva, 1999a.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, v. 134, n. 248, p. 27.833-27.841, 23 dez. 1996. Seção 1. Lei Darcy Ribeiro.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 2. ed. Brasília, DF, c2000. 10 v.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Língua Portuguesa**. 2.ed. Brasília, DF, 2000. v. 2.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Educação de Jovens e Adultos: salto para o futuro**. Brasília, DF, 1999c. (Estudos. Educação a distância; v. 10)

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, DF, 1999d. 4v.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. Parecer nº 11, de 10 de maio de 2000. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos. **Documenta**, Brasília, DF, n. 464, p. 3-83, maio 2000.

\_\_\_\_\_. Parecer nº 15, de junho de 1998. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Documenta**, Brasília, DF, n. 441, p. 3-71, jun. 1998.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1999. 111p. (Pensamento e ação no magistério).

---





## II. Eixos conceituais que estruturam o ENCCEJA

O ENCCEJA se vincula a um conceito mais estrutural e abrangente do desenvolvimento da inteligência e construção do conhecimento. Essa concepção, de inspiração fortemente construtivista, acha-se já amplamente contemplada nos textos legais que estruturam a educação básica no Brasil. Tais concepção privilegia a noção de que há um processo dinâmico de desenvolvimento cognitivo mediado pela interação do sujeito com o mundo que o cerca. A inteligência é encarada não como uma faculdade mental ou como expressão de capacidades inatas, mas como uma estrutura de possibilidades crescentes de construção de estratégias básicas de ações e operações mentais com as quais se constroem os conhecimentos.

Nesse contexto, o foco da avaliação recai sobre a aferição de competências e habilidades com as quais transformamos informações, produzimos novos conhecimentos, reorganizando-os em arranjos cognitivamente inéditos que permitem enfrentar e resolver novos problemas.

Estudos mais avançados sobre a avaliação da inteligência, no sentido da estrutura que permite aprender, ainda são pouco praticados na educação brasileira.

Ressalte-se, também, que a própria definição de inteligência e a maneira como tem sido investigada constituem pontos dos mais controvertidos nas áreas da Psicologia e da Educação. O que se

constata é que alguns pressupostos aceitos no passado tornaram-se gradativamente questionáveis e, até mesmo, abandonados diante de investigações mais cuidadosas.

Em que pese os processos avaliativos escolares no Brasil caracterizarem-se, ainda, por uma excessiva valorização da memória e dos conteúdos em si, aos poucos essas práticas sustentadas pela psicometria clássica vêm sendo substituídas por concepções mais dinâmicas que, de um modo geral, levam em consideração os processos de construção do conhecimento, o processamento de informações, as experiências e os contextos socioculturais nos quais o indivíduo se encontra.

A teoria de desenvolvimento cognitivo, proposta e desenvolvida por Jean Piaget com cuidadosa fundamentação em dados empíricos, empresta contribuições das mais relevantes para a compreensão da avaliação que se estrutura com o ENCCEJA.

Para Piaget (1936), a inteligência é um *“termo genérico designando as formas superiores de organização ou de equilíbrio das estruturas cognitivas (...) a inteligência é essencialmente um sistema de operações vivas e atuantes”*. Envolve uma construção permanente do sujeito em sua interação com o meio físico e social. Sua avaliação consiste na investigação das estruturas do conhecimento que são as competências cognitivas.

Para Piaget, as operações cognitivas possuem continuidade do ponto de vista biológico e podem ser divididas em estágios ou períodos que possuem características estruturais próprias, as quais condicionam e qualificam as interações com o meio físico e social. Deve-se ressaltar que o estágio de desenvolvimento cognitivo que corresponde ao término da escolaridade básica no Brasil denomina-se período das operações formais, marcado pelo advento do raciocínio hipotético-dedutivo.

É nesse período que o pensamento científico torna-se possível, manifestando-se pelo controle de variáveis, teste de hipóteses, verificação sistemática e consideração de todas as possibilidades na análise de um fenômeno.

Para Piaget, ao atingir esse período, os jovens passam a considerar o real como uma ocorrência entre múltiplas e exaustivas possibilidades. O raciocínio pode agora ser exercido sobre enunciados puramente verbais ou sobre proposições.

Outra característica desse período de desenvolvimento, segundo Piaget, consiste no fato de as operações formais serem operações à segunda potência, ou seja, enquanto a criança precisa operar diretamente sobre os objetos, estabelecendo relações entre elementos visíveis, no período das operações formais, o jovem torna-se capaz de estabelecer relações entre relações.

As operações formais constituem, também, uma combinatória que permite que os jovens considerem todas as possibilidades de combinação de

elementos de uma dada operação mental e sistematicamente testem cada uma delas para determinar qual é a combinação que os levará a um resultado desejado.

Em muitos dos seus trabalhos, Piaget enfatizou o caráter de generalidade das operações formais. Enquanto as operações concretas se aplicavam a contextos específicos, as operações formais, uma vez atingidas, seriam gerais e utilizadas na compreensão de qualquer fenômeno, em qualquer contexto.

As competências gerais que são avaliadas no ENCCCEJA estão estruturadas com base nas competências descritas nas operações formais da Teoria de Piaget, tais como a capacidade de considerar todas as possibilidades para resolver um problema; a capacidade de formular hipóteses; de combinar todas as possibilidades e separar variáveis para testar a influência de diferentes fatores; o uso do raciocínio hipotético-dedutivo, da interpretação, análise, comparação e argumentação, e a generalização dessas operações a diversos conteúdos.

O ENCCCEJA foi desenvolvido com base nessas concepções, e procura avaliar para certificar competências que expressam um saber constituinte, ou seja, as possibilidades e habilidades cognitivas por meio das quais as pessoas conseguem se expressar simbolicamente, compreender fenômenos, enfrentar e resolver problemas, argumentar e elaborar propostas em favor de sua luta por uma sobrevivência mais justa e digna.

## A. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Desde o princípio de sua existência o homem enfrentou situações-problema para poder sobreviver e, ainda, em seu

## II. Eixos conceituais que estruturam ENCCEJA

estado mais primitivo, desprovido de qualquer recurso tecnológico, já buscava conhecer a natureza e compreender seus fenômenos para dominá-la e assim garantir sua sobrevivência como espécie. No entanto, à medida que, em seu processo histórico, foi alcançando formas mais evoluídas de organização social, seus problemas de sobrevivência imediata foram sendo substituídos por outros. A cada novo passo de evolução, o homem superou certos problemas abrindo novas possibilidades de melhor qualidade de vida, mas, ao mesmo tempo, abriu as portas para novos desafios, importantes para sua continuidade e sobrevivência.

A história do homem registra o enfrentamento de contínuos desafios e situações-problema, sempre superados em nome de novas formas de organização social, política, econômica e científica, cada vez mais evoluídas e complexas. Pode-se dizer que o enfrentamento de situações-problema constitui uma condição que acompanha a vida humana desde sempre.

Cada vez mais tecnológica e globalizada, a sociedade que atravessou os portais do século XXI convida o homem à resolução de grandes problemas em virtude das contínuas transformações em todas as áreas do conhecimento. Exige, ainda, constantes atualizações, seja no mundo do trabalho ou da escola, seja no ritmo e nas atribuições de enfrentamento do cotidiano da vida, como, também, uma outra qualidade de respostas, à proporção que assume características bem diferenciadas daquelas que anteriormente percorreram a história.

Durante muitos séculos, o homem, para resolver problemas, contou com a

possibilidade de se orientar a partir dos conhecimentos que haviam sido construídos e adquiridos no passado, à medida que ele podia contar com a tradição ditada pelos hábitos e costumes da sociedade de sua época, com aquilo que sua cultura já determinava como certo. As características culturais, sociais, morais e religiosas, entre outras, serviam-lhe como referências, indicando-lhe caminhos ou respostas.

Dessa maneira, ele orientava seu presente pelo passado, tendo no passado o organizador de suas novas ações. Como resultado, ele podia planejar seu futuro como se este já estivesse escrito e determinado em função de suas ações presentes.

O avanço tecnológico dos dias atuais desencadeou uma nova ordem de transformações sociais, culturais, políticas e econômicas, imprimindo ao mundo novas relações numa velocidade tal, que traz para o homem, neste século, uma outra necessidade: a de se pautar não só nas referências que o passado oferece como garantias ou tradições, mas, também, naquilo que diz respeito ao futuro.

Quanto mais as sociedades contemporâneas avançam em seus conhecimentos tecnológicos e científicos, mais distanciado parece estar o homem de sua humanidade. Quanto mais conforto e comodidade a vida moderna pode oferecer, mais se acentuam as diferenças sociais, culturais e econômicas, criando verdadeiros abismos entre os povos e entre as populações de um mesmo país. Quanto mais se conhece e se aprende, mais fica distanciado uma boa parte da população mundial do acesso à escolaridade, de

modo que, muito antes de se erradicar o analfabetismo da face da Terra, já há a preocupação com a exclusão digital. Quanto mais se vivencia a globalização, mais complicadas ficam as possibilidades de entendimento e comunicação, pois os ideais e valores – que preconizam a liberdade do homem, a solidariedade entre os povos, a convivência entre as pessoas e o exercício de uma verdadeira cidadania – não correspondem a ações concretas e efetivas. Dessa forma, o mundo se debate entre guerras, terrorismo, drogas, doenças, ignorância e miséria. Essa é a natureza das situações-problema que o homem contemporâneo enfrenta. Então, como preparar as crianças e jovens com condições para que possam aprender a enfrentar e solucionar tais problemas, superando-os em nome de um futuro melhor?

Pensando na educação dessas crianças e jovens, tal realidade traz sérias implicações e a necessidade de profundas modificações no âmbito escolar. Cada vez mais é preciso que os alunos saibam como aprender, como compreender fatos e fenômenos, como estabelecer suas relações interpessoais, como analisar, refletir e agir sobre essa nova ordem de coisas. Hoje, por exemplo, um conhecimento científico, uma tecnologia ensinada na escola é rapidamente substituída por outra mais moderna, mais sofisticada e atualizada, às vezes, antes mesmo que os alunos tenham percorrido um único ciclo de escolaridade. Dessa maneira, vivem-se tempos nos quais os mais diferentes países revisam seus modelos educacionais, discutem e implementam reformas curriculares que sejam mais apropriadas para atender às demandas

da sociedade contemporânea, uma sociedade que, em termos de conhecimento, está aberta para todos os possíveis, para todas as possibilidades. O homem do século XXI, portanto, está diante de quatro grandes situações-problema que implicam necessidades de resolução: aprender a conhecer, aprender a ser, aprender a fazer e aprender a conviver. Como conhecer ou adquirir novos conhecimentos? Como aprender a interpretar a realidade em um contexto de contínuas transformações científicas, culturais, políticas, sociais e econômicas? Como aprender a ser, resgatando a sua humanidade e construindo-se como pessoa? Como realizar ações em uma prática que seja orientada simultaneamente pelas tradições do passado e pelo futuro que ainda não é? Como conviver em um contexto de tantas diversidades, singularidades e diferenças e em que o respeito e o amor estejam presentes?

Em uma perspectiva psicológica, e, portanto, do desenvolvimento, conhecer e ser são duas formas de compreensão, à medida que se expressam como maneiras de interpretar ou atribuir significados a algo, de saber as razões de algo, do ponto de vista do raciocínio e do pensamento, exigindo do ser humano a construção de ferramentas adequadas a uma leitura compreensiva da realidade. Fazer e conviver são formas de realização, pois se expressam como procedimentos, como ações que visam a um certo objetivo. Por sua vez, realizar e conviver implicam que o ser humano saiba escrever o mundo, construindo modos adequados de proceder em suas ações. Por isso, é preciso que preparemos

## II. Eixos conceituais que estruturam ENCCEJA

as crianças e jovens para um mundo profissional e social que os coloque continuamente em situações de desafio, as quais requerem cada vez mais saberes de valor universal que os preparem para serem leitores de um mundo em permanente transformação. É preciso, ainda, que os preparemos como escritores de um mundo que pede a participação efetiva de todos os seus cidadãos na construção de novos projetos sociais, políticos e econômicos. Portanto, do ponto de vista educacional, tais necessidades implicam o compromisso com uma revisão curricular e pedagógica que supere o modelo da simples memorização de conteúdos escolares que hoje se mostra insuficiente para o enfrentamento da realidade contemporânea. Os novos tempos exigem um outro modelo educacional, voltado para o desenvolvimento de um conjunto de competências e de habilidades essenciais, a fim de que crianças e jovens possam efetivamente compreender e refletir sobre a realidade, participando e agindo no contexto de uma sociedade comprometida com o futuro.

### B. AS ORIGENS DO TERMO COMPETÊNCIA

O sentido original da palavra competência é de natureza jurídica, ou seja, diz respeito ao poder que tem uma certa jurisdição de conhecer e decidir sobre uma causa. Gradativamente, o significado estendeu-se, passando o termo a designar a capacidade de alguém para se pronunciar sobre determinado assunto, fazer determinada coisa ou ter capacidade, habilidade, aptidão, idoneidade.

Recentemente, competência tornou-se uma palavra difundida, com frequência, nos discursos sociais e científicos. Entretanto, Isambert-Jamati (1997) afirma que não se trata simplesmente de modismo porque o caráter relativamente duradouro do uso dessa noção e a existência de uma certa congruência em relação ao seu significado, em esferas como as da educação e do trabalho, podem ser reveladores de mudanças na sociedade e na forma como um grupo social partilha certos significados. Nesse sentido, o termo competência não é só revelador de certas mudanças como também pode contribuir para modelá-las, ou seja, comparece no lugar de certas noções, ao mesmo tempo em que modifica seus significados. Pode-se dizer que, no geral, o termo competência vem substituindo a idéia de qualificação no domínio do trabalho, e as idéias de saberes e conhecimento no campo da educação.

As razões da invasão do termo competência, segundo Tanguy (1997), nas diferentes esferas da atividade social, são difíceis de precisar, embora, no caso da educação e do trabalho, possam estar associadas a uma série de movimentos geradores de concepções nesses dois campos, bem como das inter-relações entre eles. Dentre tais concepções ou crenças, podemos destacar: necessidade de superar o aspecto da instrução pelo da educação; reconhecimento da importância do poder do conhecimento por todos os meios sociais e de que a transmissão do conhecimento não é tarefa exclusiva da escola; institucionalização e sistematização de princípios sobre formação contínua fora



do âmbito escolar; exigência de superar a qualificação profissional precária e mecânica; necessidade de rever o ensino disciplinar e o saber academicista ou descontextualizado; preocupação de colocar o aluno no centro do processo educativo, como sujeito ativo.

A intervenção desses elementos sobre a problemática da formação e aprendizagens profissionais, além da necessidade de novas adaptações ao mundo do trabalho e da escola, acabaram por proporcionar uma apropriação geral da noção de competência em vários países, provavelmente na expectativa de atribuir novos significados às noções que ela pretende substituir nas atividades pedagógicas. Mais especificamente, no entanto, esse referencial sobre a noção de competência tem-se imposto nas escolas, inicialmente, por meio da avaliação. Essas inter-relações produziram uma contaminação de significados, e o termo competência passou a ser usado com frequência no sistema educativo, no qual ganhou outras conotações.

Dado esse caráter polissêmico da noção de competência, trata-se de precisar em que sentido pretendemos utilizá-la.

A NOÇÃO DE COMPETÊNCIA: A QUE SE APLICA?

Embora o uso do termo competência seja comum, é difícil precisar o seu significado. Se tentarmos descrever uma das nossas competências, conseguiremos, no máximo, elencar uma série de ações que realizamos para enfrentar uma situação-problema, tais como uma análise de fenômeno, um ato de leitura, ou a condução de um

automóvel. Mesmo tendo consciência dessa série, não conseguiremos encontrar algo que possa traduzir a totalidade desses atos.

Por outro lado, do ponto de vista externo, quando observamos os outros, conseguimos, com relativa facilidade, concluir sobre a existência desta ou daquela competência. Ao fazê-lo, no entanto, ultrapassamos a mera descrição dos atos, significando que aquela série de ações é interpretada na sua totalidade ou no conjunto que a traduz. Supõe-se, portanto, que há algo interno que articula e rege as ações, possibilitando que sejam eficazes e adequadas à situação, conforme descreve Rey (1998).

Ao observarmos um bom patinador no gelo, diz o autor, bastam alguns minutos para concluirmos se ele sabe patinar, ou seja, se ele é competente. Em outras palavras, interpretamos que a sucessão de seus movimentos não é meramente uma série qualquer, mas que ela é coordenada por um princípio dominado pelo sujeito, residindo aí sua competência. Ao atribuirmos esse poder ao patinador, assumimos a idéia de que seus futuros movimentos serão previsíveis, no sentido de que serão adequados e eficazes.

O que o autor quer mostrar é que a competência revela um poder interno e se define pela anterioridade, ou seja, a possibilidade de enfrentar uma situação problema está, de certa forma, dada pelas condições anteriores do sujeito. Ao mesmo tempo, essa previsibilidade dá-nos a impressão de continuidade. A competência não é algo passageiro, é algo que parece decorrer natural e espontaneamente.

## II. Eixos conceituais que estruturam ENCCEJA

Em síntese, a idéia de competência retrata dois aspectos antagônicos mas solidários, que podem ser traduzidos de várias maneiras: interno e externo, implícito e explícito, o da visibilidade social e o da organização interna, o que na ação é observável e mais estandardizado e o que é mais ligado ao sujeito, portanto, singular e obscuro.

Esses aspectos podem ser encontrados nas teorias que fundamentam a noção de competência, as quais abordam essa questão em dois pólos opostos. No primeiro pólo, estão as teorias que usam o termo competência como referência a atos observáveis ou comportamentos específicos, empregados, sobretudo, na formação profissional e na concepção da aprendizagem por objetivos. No segundo pólo encontram-se, autores que analisam as capacidades do sujeito resultantes de organização interna e não-observáveis diretamente:

*Assim, tanto a competência é concebida como uma potencialidade invisível, interna, pessoal, susceptível de engendrar uma infinidade de "performances", tanto ela se define por componentes observáveis, exteriores, impessoais.*  
(Rey, 1998, p.26)

Esses dois sentidos do termo competência são usados e convivem alternadamente, tanto no mundo do trabalho como no mundo da escola. A concepção de competência como comportamento é a manifestação de um modelo teórico que guarda parentesco com o behaviorismo, o qual tem embasado o uso da noção de competência de duas formas. No sentido

mais restrito, competência é tida como comportamento objetivo e observável e que se realiza como resposta a uma situação. Essa forma de entender competência se manifesta no campo da formação profissional quando pressupõe que a cada posto de trabalho corresponda uma lista de tarefas específicas. No campo da educação, essa noção de competência comparece associada à pedagogia por objetivos (Bloom, 1972 e Mager, 1975), cuja idéia central é a de que, para ensinar, é preciso traçar objetivos claros e específicos, sem ambigüidades, de tal forma que o professor possa prever que seus alunos serão capazes de alcançá-los. Para tanto, as competências devem-se confundir com o comportamento observável. Tal concepção está, portanto, diretamente associada às idéias de performance e eficácia (Ropé e Tanguy, 1997), bem como acaba por fomentar a elaboração de listagens de comportamentos exigíveis em diferentes níveis dos programas de ensino. Na medida em que a competência se reduz ao comportamento observável, elimina-se do mesmo o seu caráter implícito.

Esse mesmo modelo, no sentido mais amplo, toma uma outra forma: a da ação funcional, ou seja, ser competente não é apenas responder a um estímulo e realizar uma série de comportamentos, mas, sobretudo, ser capaz de, voluntariamente, selecionar as informações necessárias para regular sua ação ou mesmo inibir as reações inadequadas. Na realidade, essa concepção pretende superar a falta de sentido produzida na consecução de objetivos. Ao introduzir a idéia de finalidade ao comportamento, fato que a pedagogia por objetivos desconsiderou,

acentua-se que, subjacente a um comportamento observável, consciente ou automaticamente, existe uma organização realizada pelo sujeito, da qual se depreende a existência de um equipamento cognitivo que organiza, seleciona e hierarquiza seus movimentos em função dos objetivos a alcançar. Em outras palavras, a competência não é redutível aos comportamentos estritamente objetivos, mas está vinculada sempre a uma atividade humana que, ligada à escola ou ao trabalho, caracteriza-se por sua relação funcional a tais atividades definidas socialmente.

Em síntese, embora existam essas variações no sentido de competência como comportamento, em ambos ela é vista no seu caráter específico e determinado: no primeiro caso, é limitada pelos estímulos que a provocam; no segundo, pela função que apresenta na situação ou contexto que a exige.

Como já dissemos, um outro pólo da análise teórica sobre competência não a identifica com comportamento; ela é considerada como uma capacidade geral que torna o indivíduo apto a desenvolver uma variedade de ações que respondem a diferentes situações. Competência, nesse caso, refere-se ao funcionamento cognitivo interno do sujeito. Essa concepção de competência foi formulada em contraposição à idéia de competências como comportamentos específicos, a partir das teorias de competência lingüística, proposta por Chomsky (1983) e da auto-regulação do desenvolvimento cognitivo, proposta por Piaget (1976). Embora divergindo a respeito da origem das competências cognitivas, esses autores têm em comum a crença de que nenhum

conhecimento é possível sem haver uma organização interna.

Para Chomsky (1983), a competência lingüística não se confunde com comportamento. Ela deriva de um poder interno (núcleo fixo inato), expresso por um conjunto de regras do qual o sujeito não tem consciência, que possibilita a produção de comportamentos lingüísticos. Na abordagem piagetiana, a idéia de competência está atrelada à organização interna e complexa das ações humanas, mas, diferentemente de Chomsky, Piaget (1983) discorda do caráter inato dessa organização e enfatiza a sua dimensão adaptativa. Sustenta que a progressividade do desenvolvimento mental se apóia em um processo de construção, no qual interferem o mínimo de “pré-formações” e o máximo de auto-organização. A competência, nesse sentido, diz respeito à construção endógena das estruturas lógicas do pensamento que, à medida que se estabelecem, modificam o padrão da ação ou adaptação ao meio e que Malglaive (1995) denomina de estrutura das capacidades.

A abordagem piagetiana, como sabemos, teve como preocupação mostrar as estruturas lógicas como universais. Mesmo afirmando que todo conhecimento se dá em um contexto social e descrevendo o papel da interação entre os pares como fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico, essa investigação não privilegiou a forma de atuação do contexto social ou das situações no desenvolvimento das competências cognitivas. A partir de contribuições da sociologia e da antropologia, vários estudos têm sido realizados no sentido



## II. Eixos conceituais que estruturam ENCCEJA

de mostrar as relações entre contextos culturais e cognição, conforme descrito por Dias (2002). Nesse sentido, vale ressaltar as reflexões de Bordieu (1994), quando afirma que a compreensão não é só o reconhecimento de um sentido invariante, mas a apreensão da singularidade de uma forma que só existe em um contexto particular.

### COMPETÊNCIAS COMO MODALIDADES ESTRUTURAIS DA INTELIGÊNCIA

A resignificação da noção competência – nos meios educacionais e acadêmicos – está muito provavelmente atrelada à necessidade de encontrar um termo que substituísse os conceitos usados para descrever a inteligência, os quais se mostraram inadequados, quer pela abrangência, quer pela limitação. No primeiro caso, sabemos das dificuldades de trabalhar com termos como capacidade para expressar aquilo que deve ser objeto de desenvolvimento, até mesmo porque essa idéia carrega conotações de aptidão, difíceis de precisar. No segundo caso, a vinculação da inteligência à aquisição de comportamentos produziu uma visão pontual e molecular que reduz o desenvolvimento a uma listagem de saberes a serem adquiridos. Como contraponto, a noção de competência surgiu no discurso dos profissionais da educação como uma forma de circunscrever o termo capacidade e alargar a idéia de saber específico.

Nesse sentido, o construtivismo contribuiu, de forma significativa, para pensar a inteligência humana como resultado de um processo de adaptações progressivas, portanto não polarizado no meio ou nas estruturas genéticas. Por outro lado, o conceito de operações

mentais permite colocar a aprendizagem no contexto das operações e não apenas no do conhecimento ou do comportamento.

### C. AS COMPETÊNCIAS DO ENEM NA PERSPECTIVA DAS AÇÕES OU OPERAÇÕES DO SUJEITO

Considerando as características do mundo de hoje, quais os recursos cognitivos que um jovem, concludente da educação básica, deve ter construído ao longo desse período? A matriz de competências do ENEM expressa uma hipótese sobre isso, ou seja, assume o pressuposto de que os conhecimentos adquiridos ao longo da escolarização deveriam possibilitar ao jovem domínio de linguagens, compreensão de fenômenos, enfrentamento de situações-problema, construção de argumentações e elaboração de propostas. De fato, tais competências parecem sintetizar os principais aspectos que habilitariam um jovem a enfrentar melhor o mundo, com todas as suas responsabilidades e desafios. Quais são as ações e operações valorizadas na proposição das competências da matriz? Como analisar esses instrumentos cognitivos em sua função estruturante, ou seja, organizadora e sistematizadora de um pensar ou um agir com sentido individual e coletivo? Em outras palavras, o que significam dominar e fazer uso (competência I); construir, aplicar e compreender (competência II); selecionar, organizar, relacionar, interpretar, tomar decisões, enfrentar (competência III); relacionar, construir argumentações (competência IV); recorrer, elaborar, respeitar e considerar (competência V)?

DOMINAR E FAZER USO

A competência I tem como propósito avaliar se o estudante demonstra “**dominar** a norma culta da Língua Portuguesa e **fazer uso** da linguagem matemática, artística e científica”.

Dominar, segundo o dicionário, significa “exercer domínio sobre; ter autoridade ou poder em ou sobre; ter autoridade, ascendência ou influência total sobre; prevalecer; ocupar inteiramente”. Fazer uso, pois, é sinônimo de dominar, já que expressa ou confirma seu exercício na prática.

Dominar a norma culta tem significados diferentes nas tarefas de escrita ou leitura avaliadas. No primeiro caso, o domínio da norma culta pode ser inferido, por exemplo, pela correção da escrita, coerência e consistência textual, manejo dos argumentos em favor das idéias que o aluno quer defender ou criticar. Quanto às tarefas de leitura, tal domínio pode ser inferido pela compreensão do problema e aproveitamento das informações presentes nos enunciados das questões. Além disso, sabemos hoje que o mundo contemporâneo se caracteriza por uma pluralidade de linguagens que se entrelaçam cada vez mais. Vivemos na era da informação, da comunicação, da informática. Basicamente, todas as nossas interações com o mundo social, com o mundo do trabalho, com as outras pessoas, enfim, dependem dessa multiplicidade de linguagens para que possamos nos beneficiar das tecnologias modernas e dos progressos científicos, realizar coisas, aprender a conviver, etc. Dominar linguagens significa, portanto, saber atravessar as fronteiras de um domínio lingüístico para outro. Assim,

tal competência requer do sujeito, por exemplo, a capacidade de transitar da linguagem matemática para a linguagem da história ou da geografia, e dessas, para a linguagem artística ou para a linguagem científica. Significa ainda ser competente para reconhecer diferentes tipos de discurso, sabendo usá-los de acordo com cada contexto.

O domínio de linguagens implica um sujeito competente como leitor do mundo, ou seja, capaz de realizar leituras compreensivas de textos que se expressam por diferentes estilos de comunicação, ou que combinem conteúdos escritos com imagens, charges, figuras, desenhos, gráficos, etc. Da mesma forma, essa leitura compreensiva implica atribuir significados às formas de linguagem que são apropriadas a cada domínio de conhecimento, interpretando seus conteúdos. Ler e interpretar significa atribuir significado a algo, apropriar-se de um texto, estabelecendo relações entre suas partes e tratando-as como elementos de um mesmo sistema.

Dominar linguagens implica ainda um sujeito competente como escritor da realidade que o cerca, um sujeito que saiba fazer uso dessa multiplicidade de linguagens para produzir diferentes textos que comuniquem uma proposta, uma reflexão, uma linha de argumentação clara e coerente.

Por isso, dominar linguagens implica trabalhar com seus conteúdos na dimensão de conjecturas, proposições e símbolos. Nesse sentido, a linguagem constitui o instrumento mais poderoso de nosso pensamento, à medida que ela lhe serve de suporte.

## II. Eixos conceituais que estruturam ENCCEJA

Por exemplo, pensar a realidade como um possível, como é próprio do raciocínio formal (Inhelder e Piaget, 1955), seria impraticável sem a linguagem, pois é ela que nos permite transitar do presente para o futuro, antecipando situações, formulando proposições. Não seria possível também fazer o contrário, transitar do presente para o passado, que só existe como uma lembrança ou como uma imagem. Da mesma maneira, raciocinar de uma forma hipotético-dedutiva também depende da linguagem, pois sem ela não teríamos como elaborar hipóteses, idéias e suposições que existem apenas em um plano puramente representacional e virtual.

CONSTRUIR, APLICAR E COMPREENDER

O objetivo da competência II é avaliar se o estudante sabe “**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”.

Construir é uma forma de domínio que, no caso das questões das provas, pode implicar o exercício ou uso de muitas habilidades: estimar, calcular, relacionar, interpretar, comparar, medir, observar etc. Em quaisquer delas, o desafio é realizar operações que possibilitem ultrapassar uma dada situação ou problema, alcançando aquilo que significa ou indica sua conclusão. Construir, portanto, é articular um tema com o que qualifica sua melhor resposta ou solução, tendo que, para isso, realizar procedimentos ou dominar os meios requeridos, considerando as informações disponíveis na questão.

Hoje, a compreensão de fenômenos, naturais ou não, tornou-se imprescindível ao ser humano que se quer participante ativo de um mundo complexo, onde coabitam diferentes povos e nações, marcados por uma enorme diversidade cultural, científica, política e econômica e, ao mesmo tempo, desafiados para uma vida em comum, interdependente ou globalizada.

Compreender fenômenos significa ser competente para formular hipóteses ou idéias sobre as relações causais que os determinam. Ou seja, é preciso saber que um dado procedimento ou ação provoca uma certa conseqüência. Assim, se o desmatamento desenfreado ocorre em todo o planeta, é possível supor que esse evento, em pouco tempo, causará desastres climáticos e ecológicos, por exemplo.

Além disso, a compreensão de fenômenos requer competência para formular idéias sobre a explicação causal de um certo fenômeno, atribuindo sentido às suas conseqüências. Voltando ao exemplo anterior, não basta ao sujeito construir e aplicar seus conhecimentos para saber que as conseqüências do desmatamento serão os desastres climáticos ou ecológicos, mas é preciso também que ele compreenda as razões que esse fato implica, ou seja, que estabeleça significados para ele.

Para isso, é necessário determinar relações entre as coisas, inferir sobre elementos que não estão presentes em uma situação, mas que podem ser deduzidos por aquelas que ali estão, trabalhar com fórmulas e conceitos. Nesse sentido, também fazemos uso da linguagem, à medida que formulamos hipóteses para compreender um fenômeno ou fato, ou elaboramos

conjecturas, idéias e suposições em relação a ele. Nesse jogo de elaborações e suposições, trabalhamos, do ponto de vista operatório, com a lógica da combinatória (Inhelder e Piaget, 1955), a partir da qual é preciso considerar, ao mesmo tempo, todos os elementos presentes em uma dada situação.

SELECIONAR, ORGANIZAR, RELACIONAR,  
INTERPRETAR, TOMAR DECISÕES E ENFRENTAR  
SITUAÇÕES-PROBLEMA

O objetivo da Competência III é avaliar se o aluno sabe “**selecionar, organizar, relacionar, interpretar** dados e informações representados de diferentes formas, para **tomar decisões e enfrentar situações-problema**”.

Talvez a melhor forma de analisarmos as ações ou operações avaliadas nessa competência seja fazermos a leitura em sua ordem oposta: enfrentar uma situação-problema implica selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados para tomar uma decisão. De fato, assim é. Tomar uma decisão implica fazer um recorte significativo de uma realidade, às vezes, complexa, ou seja, que pode ser analisada de muitos modos e que pode conter fatores concorrentes, no sentido de que nem sempre é possível dar prioridade a todos eles ao mesmo tempo. Selecionar é, pois, recortar algo destacando o que se considera significativo, tendo em vista um certo critério, objetivo ou valor. Além disso, tomar decisão significa organizar ou reorganizar os aspectos destacados, relacionando-os e interpretando-os em favor do problema enfrentado.

Reparem que enfrentar uma situação-problema não é o mesmo que resolvê-la. Ainda que nossa intenção, diante de

um problema ou questão, seja encontrar ou produzir sua solução, a ação ou operação que se quer destacar é a de saber enfrentar, sendo o resolver, por certo, seu melhor desfecho, mas não o único. Ou seja, o enfrentamento de situações-problema relaciona-se à capacidade de o sujeito aceitar desafios que lhe são colocados, percorrendo um processo no qual ele terá que vencer obstáculos, tendo em vista um certo objetivo. Quando bem sucedido nesse enfrentamento, pode-se afirmar que o sujeito chegou à resolução de uma situação-problema. Produzir resultados com êxito no contexto de uma situação-problema pressupõe o enfrentamento da mesma. Pressupõe encarar dificuldades e obstáculos, operando nosso raciocínio dentro dos limites que a situação nos coloca. Tal como em um jogo de tabuleiro, enfrentar uma partida pressupõe o jogar dentro das regras – o jogar certo –, sendo as regras aquilo que nos fornecem as coordenadas e os limites para nossas ações, a fim de percorrermos um certo caminho durante a realização da partida. No entanto, nem sempre o jogar certo é o suficiente para que joguemos bem, isto é, para que vencamos a partida, seja porque nosso adversário é mais forte, seja porque não soubemos, ao longo do caminho, colocar em prática as melhores estratégias para vencer. (Macedo, Petty e Passos, 2000)

Da mesma maneira, uma situação-problema traz um conjunto de informações que, por analogia, funcionam como as regras de um jogo, as quais, de maneira explícita, impõem certos limites ao jogador. É a partir desse dado real – as regras – que o jogador enfrentará o jogo,

## II. Eixos conceituais que estruturam ENCCEJA

mobilizando seus recursos, selecionando certos procedimentos, organizando suas ações e interpretando informações para tomar decisões que considere as melhores naquele momento.

Tendo em vista esses aspectos, o que a competência III busca valorizar é a possibilidade de o sujeito, ao enfrentar situações-problema, considerar o real como parte do possível (Inhelder e Piaget, 1955). Se, para ele, as informações contidas no problema forem consideradas como um real dado que delimita a situação, pode transformá-lo em uma abertura para todos os possíveis.

### RELACIONAR E ARGUMENTAR

O objetivo da competência IV é verificar se o aluno sabe “**relacionar** informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para **construir argumentação** consistente”.

Relacionar refere-se às ações ou operações por intermédio das quais pensamos ou realizamos uma coisa em função de outra. Ou seja, trata-se de coordenar pontos de vista em favor de uma meta, por exemplo, defender ou criticar uma hipótese ou afirmação. Para isso, é importante sabermos descentrar, ou seja, considerar uma mesma coisa segundo suas diferentes perspectivas ou focos. Dessa forma, a conclusão ou solução resultante da prática relacional expressa a qualidade do que foi analisado. Saber construir uma argumentação consistente significa, pois, saber mobilizar conhecimentos, informações, experiências de vida, cálculos, etc. que possibilitem defender uma idéia que convence alguém (a própria pessoa ou outra com quem sediscute) sobre alguma coisa.

Consideremos que convencer significa vencer junto, ou seja, implica aceitar que o melhor argumento pode vir de muitas fontes e que nossas idéias de partida podem ser confirmadas ou reformuladas total ou parcialmente no jogo das argumentações. Assim, saber argumentar é convencer o outro ou a si mesmo sobre uma determinada idéia. Convencer o outro porque, quando adotamos diferentes pontos de vista sobre algo, é preciso elaborar a melhor justificativa para que o outro apóie nossa proposição. Convencer a si mesmo porque, ao tentarmos resolver um determinado problema, necessitamos relacionar informações, conjugar diversos elementos presentes em uma determinada situação, estabelecendo uma linha de argumentação mental sem a qual se torna impossível uma solução satisfatória. Nesse sentido, construir argumentação significa utilizar a melhor estratégia para apresentar e defender uma idéia; significa coordenar meios e fins, ou seja, utilizar procedimentos que apresentem os aspectos positivos da idéia defendida.

Por isso, a competência IV é muito valorizada no mundo atual, tendo em vista que vivemos tempos nos quais as sociedades humanas, cada vez mais abertas, perseguem ideais de democracia e de igualdade. Em certo sentido, a vida pede o exercício dessa competência, pois hoje a maioria das situações que enfrentamos requerem que saibamos considerar diversos ângulos de uma mesma questão, compartilhando diferentes pontos de vista, respeitando as diferenças presentes no raciocínio de cada pessoa. De certa forma, essa



competência implica o exercício da cidadania, pois argumentar hoje se refere a uma prática social cada vez mais necessária, à medida que temos que estabelecer diálogos constantes, defender idéias, respeitar e compartilhar diferenças.

RECORRER, ELABORAR, RESPEITAR E CONSIDERAR

O objetivo da competência V é valorizar a possibilidade de o aluno “**recorrer** aos conhecimentos desenvolvidos na escola para **elaboração** de propostas de intervenção solidária na realidade, **respeitando** os valores humanos e **considerando** a diversidade sociocultural”.

Recorrer significa levar em conta as situações anteriores para definir ou calcular as seguintes até chegar a algo que tem valor de ordem geral. Uma das conseqüências, portanto, da recorrência é sua extrapolação, ou seja, podermos aplicá-la a outras situações ou encontrar uma fórmula ou procedimento que sintetiza todo o processo. Elaborar propostas, nesse sentido, é uma forma de extrapolação de uma recorrência. Propor supõe tomar uma posição, traduzir uma crítica em uma sugestão, arriscar-se a sair de um papel passivo. Por extensão, acarreta a mobilização de novas recorrências, tornando-se solidário, isso é, agindo em comum com outras pessoas ou instituições. Este agir em comum implica aprender a respeitar, ou seja, considerar o ponto de vista do outro,

articular meios e fins, pensar e atuar coletivamente.

A sociedade contemporânea diferencia-se de outras épocas por suas transformações contínuas em todos os setores. Dessa maneira, as mudanças sociais, políticas, econômicas, científicas e tecnológicas de hoje se fazem com uma rapidez enorme, exigindo do homem atualizações constantes. Não mais é possível que solucionemos os problemas apenas recorrendo aos conhecimentos e à sabedoria que a humanidade acumulou ao longo dos tempos, pois estes muitas vezes se mostram obsoletos. A realidade nos impõe hoje a necessidade de criar novas soluções a cada situação que enfrentamos, sem que nos pautemos apenas por esses saberes tradicionais. Por essas razões, elaborar propostas é uma competência essencial, à medida que ela implica criar o novo, o atual. Mas, para criar o novo, é preciso que o sujeito saiba criticar a realidade, compreender seus fenômenos, comprometer e envolver-se ativamente com projetos de natureza coletiva. Vale dizer que tal competência exige a capacidade do sujeito exercer verdadeiramente sua cidadania, agindo sobre a realidade de maneira solidária, envolvendo-se criticamente com os problemas da sua comunidade, propondo novos projetos e participando das decisões comuns.

#### BIBLIOGRAFIA

BLOOM, B. S.; KRATHWHL, D. R.; MASIA, B. **Taxionomia de objetos educacionais**. Porto Alegre: Globo, 1972. v. 1. Domínio Cognitivo.

## II. Eixos conceituais que estruturam ENCCEJA

BORDIEU, P. A economia das trocas simbólicas. In: ORTIZ, Pierre (Org.). **Sociologia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1994. p.156-183. (Grandes cientistas sociais; v. 39). Tradução de Paula Monteiro, Alícia Auzemendi.

BRASIL. Leis etc. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 134, n. 248, p. 27.833-27.841, 23 dez. 1996. Seção 1.

CHOMSKY, N. A propósito das estruturas cognitivas e de seu desenvolvimento: uma resposta a Jean Piaget. In: PIATTELLI-PALMARINI, Massimo (Org.). **Teorias da linguagem, teorias da aprendizagem**: o debate entre Jean Piaget & Noan Chomsky. Tradução de Álvaro Alencar. São Paulo: Cultrix: Ed. Universidade São Paulo, 1983.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. 1.838 p.

INHELDER, B.; PIAGET, J. **De la logica del niño a la logica del adolescente**. Buenos Aires: Piados, 1972.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio**: documento básico, 2000. Brasília, DF, 1999.

ISAMBERT-JAMARTI, V. O apelo à noção de competência na revista L'Orientation Scolaire et Professionnelle: da sua criação aos dias de hoje. In: ROPÉ, F.; TANGUY, Lucie (Org.). **Saberes e competências**: o uso de tais noções na escola e na empresa. Campinas: Papiros, 1997. p. 103-133. Tradução de Patrícia Chittonni Ramos e equipe do ILA da PUC/RS.

MACEDO, L; TORRES, M. Z. Lógica operatória e competências do sujeito. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Certificação de competências na educação de jovens e adultos**: fundamentos. Brasília, DF, 2002. Capítulo 3.

MAGER, R. F. **A formação de objetivos de ensino**. Porto Alegre: Globo, 1975. 138 p. Tradução de Casete Ramos com a colaboração de Débora Karam Galarza.

MALGLAIVE, G. **Ensinar adultos**: trabalho e pedagogia. Porto, Port.: Ed. Porto, 1995. 271p. (Coleção Ciências da Educação; v. 16). Tradução de Maria Luiza Alvares Pereira et al.

PIAGET, J. **A equilibrção das escrituras cognitivas**: problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar, 1976. 175 p. (Ciências da Educação). Tradução de Marion Merlone dos Santos Penna.

\_\_\_\_\_. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978. 186 p. (Biblioteca de Educação Melhoramentos). Tradução de Christina Larroude de Paula Leite.

\_\_\_\_\_. Psicogênese dos conhecimentos e seu significado epistemológico. In: PIATTELLI-PALMARINI, Massimo (Org.). **Teorias da linguagem, teorias da aprendizagem**: o debate entre Jean Piaget & Noan Chomsky. São Paulo: Cultrix, 1983. Tradução de Álvaro Alencar.



PIAGET, Jean; GARCIA, R. **Psicogénesis e história de la ciência**. México, DF: Siglo XXI, 1984.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. **Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget**. São Paulo: EPU, 1988.

REY, B. **Les compétences transversales en question**. Paris: ESF, 1998.

ROPÉ, F. Dos saberes às competências? o caso do francês. In: ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie (Org.). **Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa**. Campinas: Papyrus, 1997. p. 69-100. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos e equipe ILA da PUC/RS.

\_\_\_\_\_. Racionalização pedagógica e legitimidade política. In: ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie (Org.). **Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa**. Campinas: Papyrus, 1997. p. 25-67. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos e equipe ILA da PUC/RS.

---



## Ciências – Ensino Fundamental

Maria Teresinha Figueiredo

O papel de Ciências Naturais no Encejeja está diretamente relacionado à relevância social do conhecimento científico e à importância da articulação desses conhecimentos, colaborando para que os cidadãos estejam mais bem preparados para enfrentar os desafios de uma sociedade em mudança contínua.

As produções da Ciência e da Tecnologia estão intimamente relacionadas às modificações no mundo em que vivemos. São determinantes da qualidade de vida dos povos, estando inteiramente relacionadas aos seus processos políticos, históricos e culturais. É necessário que amplos setores da população tenham acesso ao conhecimento científico, tanto para participarem mais ativamente dessas modificações, como para compreenderem os fenômenos observáveis no mundo e no universo. Devem ainda ter a oportunidade para se desenvolver como cidadãos capazes de enfrentar desafios intelectuais, obtendo satisfação quando estabelecem relações para o

enfrentamento de problemas relacionados à sua vida ou quando imaginam e elaboram propostas possíveis para superação de dificuldades do mundo. Portanto, o conhecimento científico é um elemento chave na cultura geral dos cidadãos.

A sociedade tem tomado consciência de como é importante o conhecimento científico na vida diária. Considera-se que esse conhecimento é fundamental para a tomada de decisões em relação à prevenção e manutenção da saúde individual, familiar e coletiva, bem como para a incorporação de atitudes responsáveis quanto à sexualidade e paternidade, quanto ao consumo de materiais, alimentos e objetos adequados às necessidades e quanto às interações com o ambiente em direção à preservação e manutenção para o bem comum.

Os conceitos envolvidos no conhecimento científico são produtos de uma elaboração contínua apropriados de forma individualizada, considerando o repertório de vivências e de estruturas

cognitivas de cada cidadão. Adquirir conceitos ajuda a compreender o mundo, desde que eles sirvam para explicar variados contextos vivenciados pelos cidadãos, sejam particulares, como membros de uma comunidade definida no tempo e no espaço, sejam gerais, como habitantes de um planeta que se situa no Universo.

A aquisição de conceitos científicos é sem dúvida importante, mas não é a única finalidade da aprendizagem científica, que deve proporcionar aos cidadãos conhecimentos e instrumentos consistentes, para que adquiram segurança na hora de debater certos temas da atualidade. Saber interpretar o mundo de forma científica é lançar mão de instrumentos de análise objetiva, reconhecendo-se os vários fatores e relações que explicam fenômenos naturais e cotidianos; é aproveitar informações diversas para explicar as diferentes manifestações de um mesmo fenômeno. Mas é também saber transferir informações adquiridas e conceitos construídos para novas situações, de forma criteriosa.

Do mesmo modo, como lembram Nieda e Macedo (1997), não se pode dissimular o papel de instrumento de opressão que a ciência pode adquirir em determinadas situações, o que coloca a necessidade da educação crítica para seu enfrentamento. (p. 22) Propagar o conhecimento científico-objetivo como o único possível para explicar os fenômenos naturais, e o cientista como cidadão neutro, acima de qualquer interesse individual ou político, pode reforçar tanto o sentimento de impotência dos cidadãos para a participação na resolução de problemas sociais, como o

caráter místico do “cientista” e daquilo que é “cientificamente comprovado”, apresentando-os como signos de uma inquestionável verdade. Ao contrário, o conhecimento científico é constantemente modificado, ampliado ou mesmo superado. Propagar a ciência como atividade humana, passível de erros e subjetividades, favorece a compreensão do seu caráter histórico, dinâmico e motivador – um esforço coletivo e social para acumular conhecimento sobre a natureza.

Como a produção do conhecimento científico e tecnológico é constante, suas implicações no cotidiano também o são, e os cidadãos necessitam desenvolver habilidades que lhes proporcionem o aprendizado permanente, com as quais possam elaborar suas visões sobre o mundo, refletindo sobre o significado das transformações e permitindo o aprimoramento dos valores fundados na dignidade e solidariedade humanas.

É necessário integrar jovens e adultos nesse processo para que participem com condições equitativas às dos cidadãos que freqüentaram escola em idade adequada. Para isso, é importante que se considerem os estudantes jovens e adultos do Ensino Fundamental como capazes, respeitando suas diferenças, especificidades e necessidades. Muitos deles são trabalhadores, com larga experiência profissional; outros, alijados da escola com pouca idade, mantêm a expectativa de (re)inserção no mercado de trabalho qualificado.

Conforme afirmam os Parâmetros em Ação (Brasil, 1999), do ponto de vista socioeconômico, o público dos programas da EJA constitui, no geral,

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

um grupo bastante homogêneo: são trabalhadores com ocupação pouco qualificada, recebem baixos salários ou estão desempregados, moram em condições precárias etc. Já do ponto de vista sociocultural, apresentam características bastante heterogêneas, pois trazem consigo uma bagagem de conhecimentos adquiridos ao longo de histórias de vida bastante diversas. Um homem agricultor nos seus quarenta anos, por exemplo, apresenta componentes culturais bem diversos de um jovem trabalhador da construção civil. (Brasil, 1999, p. 22)

Embora de forma diversificada, jovens e adultos, a partir de sua própria vivência, sabem relacionar causas e efeitos de fenômenos naturais corriqueiros, sua regularidade em função do tempo ou de outras condições, sabem fazer funcionar vários aparelhos e objetos que são produtos da tecnologia, reconhecem as condições de funcionamento do seu próprio corpo, identificam uma variedade de seres vivos em seus ambientes, selecionam materiais em função da sua utilidade, interpretam informações básicas sobre a preservação da saúde e da vida. Ainda que esparsos e, muitas vezes, desarticulados, são saberes que devem ser levados em conta para sua aprendizagem de ciências.

#### O PAPEL DA APRENDIZAGEM NA AVALIAÇÃO

O Encceja é um instrumento de avaliação, um momento especial no processo de formação de jovens e adultos que realizam experiências de aprendizagem de forma independente daquela oferecida pela educação regular, embora nela se apoiem em termos curriculares e de materiais didáticos.

Na educação formal, para aprender Ciências Naturais é oferecido para jovens e adultos um ensino que, habitualmente, segue o mesmo caminho daquele destinado aos outros estudantes, ou seja, os mesmos conteúdos estudados nos cursos superiores são simplificados e abordados linearmente. A concepção que tem prevalecido na prática das escolas é a passagem de um conjunto definido e imutável de informações, encadeadas do ponto de vista da lógica do acúmulo de conhecimentos. Baseia-se na passividade dos estudantes que recebem informações codificadas como necessárias para o sucesso nos exames e que permitem o prosseguimento dos estudos. São conteúdos desprovidos de significado para as experiências de vida, abordados de forma fragmentada. Permanecem desvinculados dos jovens e adultos, não constituindo instrumentos para sua inserção participativa nas mudanças do mundo contemporâneo.

O Encceja baseia-se em concepções de aprendizagem que se opõem a essas, desenvolvidas nas últimas décadas no Brasil e no mundo.

Desde os anos sessenta, é forte a crítica à aprendizagem mecânica e repetitiva de Ciências, dada a ineficácia de seus resultados. As propostas educacionais e curriculares dos últimos vinte anos, elaboradas por educadores que refletem sobre a prática pedagógica, consideram que aprender significa compreender e, para isso, é condição indispensável estabelecer relações significativas com novos conteúdos a partir do que já se sabe. Além disso, essas propostas apontam para o cuidado com a aprendizagem superficial dos conceitos se não se levarem em conta outras variáveis, como as afetivas e sociais.

De acordo com os PCN para Ciências Naturais (Brasil, 1998), *para pensar sobre o currículo e sobre o ensino de Ciências Naturais o conhecimento científico é fundamental, mas não suficiente. É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionado às suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa.* (ibid., p.27)

O que se coloca atualmente como preocupação central para a aprendizagem é que os conteúdos de Ciências Naturais necessitam ser organizados em torno de problemas concretos, próximos dos estudantes, e que sejam relevantes para sua vida pessoal e comunitária. Além disso, é necessário selecionar um número limitado de conceitos, levar em conta a aquisição de procedimentos e atitudes para interpretar os fenômenos de forma mais criteriosa do que o pensamento cotidiano, provocar contínuas reflexões sobre as concepções envolvidas na interpretação dos fenômenos e criar um ambiente de respeito e de valorização das experiências de jovens e adultos para sua aprendizagem, o que facilita a motivação, o aprofundamento, a autonomia e a auto-estima. Assim, tem-se fortalecido muito a importância do contexto para a aprendizagem, de modo que o conteúdo faça sentido para o estudante. Para oferecer contexto ao estudo de determinado assunto, conjuntos de conteúdos são organizados em temas de trabalho que, conforme a Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos (2002, p. 93), *são contextos aglutinadores de fatos e conceitos*

*científicos, desenvolvidos concomitantemente a valores, atitudes e procedimentos (ou habilidades), sendo uma alternativa à visão acumulativa de conteúdos estratificados.*

#### CONTEÚDOS DO ENCEJA

Em conformidade com a concepção de aprendizagem ativa do estudante que deve ser sujeito de seu próprio processo de conhecimento, exames de avaliação não devem ter como meta a aferição da capacidade de memorização de conteúdos ou de operação de meros raciocínios lógicos sobre conteúdos sem significado. O Enceja estabelece, assim, como objetos de avaliação, as competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes, a partir de conteúdos científicos contextualizados em suas vivências, permitindo compreensão ampla dos fenômenos naturais e das produções tecnológicas.

Contextualizar os conteúdos de Ciências, não significa usar os exemplos do cotidiano, da vida e do mundo, para ilustrar o conhecimento científico, mas ao contrário, significa lançar mão do conhecimento científico acumulado para compreender os fenômenos naturais, conhecer o mundo, o ambiente, para compreender o próprio corpo, a dinâmica da natureza, do céu, da Terra...

São valorizados os conteúdos necessários para que os cidadãos interpretem as transformações do ambiente e ampliem sua compreensão sobre as condições necessárias para a saúde e a sexualidade, no âmbito individual e coletivo. São questões do ambiente e da saúde, fortemente vinculadas ao desenvolvimento econômico-social e que consideram a não-degradação do planeta, nas quais são valorizadas mudanças nos

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

modos de produção e de consumo no sentido ético para as interações entre o ser humano e a natureza.

É necessário estabelecer relações entre os recursos minerais e energéticos, os combustíveis, as matas, os ciclos de materiais e os seres vivos, para que as intervenções humanas no ambiente ocorram de forma a não o depredar, como base do desenvolvimento sustentável. Devem ser desenvolvidos argumentos para mudanças nos modos de consumo, valorizando-se as atitudes individuais e coletivas adequadas em relação aos materiais consumidos nos alimentos, no vestuário, na construção de casas, nos transportes e aqueles descartados no lixo.

Em relação à saúde, são privilegiadas as atitudes responsáveis e solidárias no sentido da expansão das condições de saúde física, mental e ambiental, através da compreensão das bases de uma alimentação adequada; da co-responsabilidade na procriação e nos métodos anticoncepcionais para homens e mulheres; da prevenção de AIDS e outras doenças; das condições humanas de trabalho e moradia.

Esses conteúdos estão selecionados em função dos interesses e necessidade dos jovens e adultos, lembrando ainda que eles estão inseridos em uma sociedade que faz exigências que precisam ser compreendidas de forma consciente.

Além disso, os conteúdos consideram os estudantes e os diferentes segmentos de ensino, preocupação que não está presente em muitos materiais didáticos de Ciências. Por exemplo, se considerarmos apenas um tópico – as células – podemos encontrá-lo em

sumários de livros de Ensino Fundamental, de Ensino Médio, de graduação de áreas biológicas ou pós-graduação. Mas o que se pretende em cada segmento? O que é levado em conta sobre as necessidades dos estudantes para aprendizagem sobre células no ensino fundamental? Em vez de se considerar as células como o objeto de estudo, é mais significativo abordar a existência e a variedade de células no contexto do funcionamento dos organismos, na importância da sua descoberta somente após a invenção do microscópio ou na fecundação das células reprodutoras.

Considera-se também que, no decorrer da história da humanidade, teorias e conceitos científicos aceitos por muitos anos são revistos ou superados a partir de novos conhecimentos; outros são ampliados ou até mesmo retomados. Atualmente, a Ciência é concebida como um corpo de conhecimentos que se desenvolve e dirige a investigação científica, estando em perpétua revisão e reconstrução. Isso confere à Ciência um caráter dinâmico, mais ainda na atualidade, quando muito do conhecimento produzido é divulgado com uma velocidade impressionante, quase instantânea. A Ciência é também uma forma de resolver problemas, um empreendimento coletivo que segue metodologias variadas. Uma atividade que se desenvolve a cada momento histórico, envolvida e contaminada por seus valores, sujeita a interesses sociais e particulares, dificilmente mantendo-se neutra. Disto decorre o reconhecimento de que é necessário, permanentemente, buscar-se o conhecimento e, sobretudo, de que aprender a buscar o conhecimento



científico (nos livros, nos jornais, em biblioteca ou na Internet) é uma competência importante a ser desenvolvida por quem aprende Ciências. Esses são alguns dos pressupostos que estão expressos nas competências e habilidades do Enceja. São escolhas que mudam o foco da abordagem dos conceitos científicos relativizados em função das prioridades a serem avaliadas, embora sejam fundamentais para a compreensão de temas relevantes do ponto de vista social e para o desenvolvimento do estudante.

A questão do rigor nos conceitos da Ciência é muito complexa e ainda pouco amadurecida, principalmente para o Ensino Fundamental. Muitas vezes se coloca o dilema: como abordar nas avaliações temas relevantes do ponto de vista social e de compreensão do mundo, se são necessárias compreensões de conceitos complexos? Para responder a esse dilema, as contradições são muitas, de várias ordens, e demonstram perspectivas diferentes de educadores em relação ao estudante. De um lado, os educadores que privilegiam o rigor a qualquer custo colocam os estudantes em plano subalterno aos conceitos. Isso determina seleção *a priori* daqueles poucos estudantes que, por diversas razões, conseguem compreendê-los da forma mais correta segundo o conhecimento mais atualizado. Por outro lado, os educadores que se animam com os progressos dos estudantes nas relações que estabelecem, mesmo que seja consolidando conceitos errôneos, podem comprometer a compreensão do tema abordado, perpetuando, ainda que

inadvertidamente e com intenções totalmente contrárias, a condição de ignorância e impedindo uma participação efetiva do cidadão na resolução de algum problema.

Por exemplo, para se avaliar a necessidade da construção de uma usina com energia nuclear, pode-se supor que seja necessário abordar o fenômeno das reações de fissão no núcleo atômico com conseqüente liberação de energia e as conseqüentes degenerações ao nível dos genes, o que é totalmente inadequado para o Ensino Fundamental. Pode-se supor, por outro lado, que basta comparar a usina nuclear a uma termelétrica a carvão, em termos da quantidade de energia gerada, para a compreensão do problema. Seria mais adequado e possível ao estudante do Ensino Fundamental avaliar as várias fontes de energia da região da usina, a necessidade de energia adicional, as quantidades de energia geradas por diversos meios e as conseqüências de reações nucleares no organismo humano e dos demais seres vivos da região, identificando diferenças entre acidentes que geram queimaduras e aqueles que geram doenças ou mutações degenerativas que serão passadas aos descendentes. Tudo isso ampliaria seus conceitos de fontes de energia, de reações nucleares e de processos genéticos, não sendo necessário compreender a teoria atômico-molecular e a estrutura dos genes, o que é adequado somente a partir do Ensino Médio.

Nesse sentido, a alternativa mais adequada para o Ensino Fundamental é



### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

aquela que considera o estudante em aproximação ao rigor, abordando conceitos em vários contextos e de variadas formas, apontando caminhos em direção ao rigor, mas sem chegar até ele. Isso não significa baratear, caricaturar ou vulgarizar os conceitos, mas saber que o caminho até se chegar ao rigor é longo e árduo. Essa questão ilustra e corrobora a opção do Enceja pela matriz de competências e habilidades. Assim, são privilegiados como aspectos importantes:

- a abordagem dos seres vivos relacionados aos ambientes em que vivem, utilizando a classificação biológica como referência para a compreensão da diversidade e das características adaptativas e não como objeto em si mesmo;
- o corpo humano em suas relações com outros seres vivos e com as questões de alimentação, saúde e sexualidade, abordando os sistemas de funcionamento necessários para a compreensão dos temas, e não um conjunto de aparelhos que funcionam de forma autônoma;
- a abordagem das transformações e dos fenômenos físicos, seus elementos e suas manifestações em produtos da tecnologia e em outras situações do cotidiano (incluindo o conhecimento do Universo), utilizando fórmulas matemáticas quando forem necessárias para a compreensão do fenômeno e do mundo, e não ao contrário;
- transformações químicas e o comportamento de substâncias, utilizando nomes populares, traduzidos em nomes científicos e fórmulas

químicas na medida da necessidade para a compreensão de fenômenos do cotidiano e não para descrever os elementos da tabela periódica.

#### A MATRIZ DE CIÊNCIAS NATURAIS DO ENCCEJA

A matriz de Ciências Naturais do Enceja traduz seus objetivos da aprendizagem em competências cognitivas gerais e aplicadas a diferentes conteúdos científicos. Em cada competência, as habilidades explicitam aspectos particulares.

O desdobramento das várias competências em habilidades significa a articulação entre os saberes científicos diversos, que incluem: informações e conceitos envolvidos em fenômenos naturais e tecnológicos; procedimentos para relacionar informações e construir conceitos a partir de variadas linguagens (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, diferentes tipos de texto...); análises de problemas e propostas para cotejar custos e benefícios em favor da promoção da saúde coletiva e do desenvolvimento sustentável; valorização de propostas solidárias.

Claro que é difícil corresponder à grande diversidade de interesses, percursos escolares, pontos de partida e contextos de alunos de um universo tão abrangente e diferenciado como é o público da EJA. O exame organiza os conteúdos em torno de situações concretas, próximas e relevantes para a vida pessoal e comunitária do cidadão; propõe a investigação de problemas, através de procedimentos e atitudes científicas, e, ainda de formas criteriosas para se interpretar os fenômenos naturais e os produtos tecnológicos do cotidiano.

As competências e habilidades expressam na matriz um caráter geral, compatível com princípios de interdisciplinaridade em relação às ciências naturais, como a física, a química, a biologia, a geologia, e de contextualização em relação à realidade histórica, social e econômica, considerando-se a efetiva relação dos cidadãos da EJA com o mundo do trabalho. Nesse sentido, o tema específico do trabalho, em suas relações com as tecnologias e a vida, é especificamente tratado. As competências são aprendizados construídos, que só se revelam como tal (isto é, como aprendizagem) quando aquele que aprendeu é capaz de mobilizar os conhecimentos em uma situação real. É por essa razão (porque só se aprende e só se percebe o aprendido na situação) que o contexto e a interdisciplinaridade são essenciais.

As competências em Ciências Naturais são as que se seguem.

*1. Compreender a ciência como atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural.*

A história da Ciência contribui para explicitar sua dimensão humana e entender seu envolvimento com interesses pessoais, políticos, éticos e culturais; amplia a compreensão dos conteúdos científicos e lhes dá significado. Não se trata de apresentar uma caricatura da história da Ciência, mas uma proposição transversal que contextualiza vários conhecimentos científicos. Se, por um lado, a história da Ciência não é um conteúdo que normalmente faz parte da cultura geral

de jovens e adultos, por outro lado, pode ser compreendida com alguma facilidade, pois eles já têm maior vivência da passagem do tempo. Não se espera que os estudantes resolvam controvérsias históricas, mas que comecem a pensar na evolução social de alguns problemas científicos, analisando diferentes explicações que tiveram em diferentes épocas, dependendo do tipo de sociedade, das condições econômicas, do regime político, das crenças religiosas; que comecem a valorizar mais as perguntas e que relativizem melhor as verdades científicas. É necessário que os estudantes se aproximem da idéia de que a Ciência é um processo em contínua evolução e construção, gerado a partir de problemas que mostram uma busca constante para a interpretação do mundo, o que evidencia a grandeza desse empreendimento humano.

*2. Compreender conhecimentos científicos e tecnológicos como meios para suprir necessidades humanas, identificando riscos e benefícios de suas aplicações.*

É muito importante perceber os riscos e os benefícios das práticas científico-tecnológicas, desenvolvendo uma opinião cada vez mais fundamentada a respeito da utilização de determinadas tecnologias, inclusive podendo optar conscientemente por elas.

Sem dúvida, os avanços da ciência e da tecnologia, especialmente nos dois séculos passados, foram extraordinários, trazendo inúmeros benefícios para a humanidade. Mas, ao mesmo tempo em que ocorrem tantas transformações e o mundo avança, essas mesmas conquistas trazem novos problemas.

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

Nesse sentido, espera-se que o estudante seja capaz de perceber as vantagens e desvantagens dos conhecimentos científicos e suas aplicações, seus benefícios e riscos, analisando e considerando o envolvimento de inúmeras variáveis e pontos de vista. Ou seja, pretende-se que ele seja capaz de identificar pontos positivos e negativos em diferentes contextos nos quais os conhecimentos científicos são aplicados.

*3. Compreender a natureza como um sistema dinâmico e o ser humano, em sociedade, como um de seus agentes de transformações.*

A visão imutável do ambiente é contrária à natureza dinâmica dos ecossistemas, que pode ser compreendida pela existência de relações entre todos os seres vivos (inclusive o ser humano) e os demais componentes da natureza, tendo em vista o equilíbrio dos sistemas naturais e a continuidade da vida na Terra.

Espera-se, portanto, que o estudante seja capaz de compreender que os seres vivos se constituem como populações diversas em diferentes ambientes, que interagem entre si e com os outros elementos, como ar, solo, água, e se relacionam com fatores variados, como: umidade, insolação, calor, luz, som, vários tipos de poluição e contaminação, tendo características próprias que lhes conferem vantagem adaptativa.

Além disso, pretende-se que o estudante compreenda que as intervenções do ser humano implicam alterações nos ambientes, tomando consciência da importância de atitudes que visem à conservação dos ecossistemas no aproveitamento sustentável dos seus recursos materiais e energéticos.

*4. Compreender a saúde como bem pessoal e ambiental que deve ser promovido por meio de diferentes agentes, de forma individual e coletiva.*

Saúde é um bem pessoal e ambiental, que deve ser promovido por meio de diferentes agentes, de forma individual e coletiva. Há diferentes dimensões da saúde, além da prevenção e tratamento de doenças: uma alimentação adequada, educação, habitação, condições de saneamento e instalações domésticas, um bom ambiente de trabalho seguro e saudável, lazer e divertimento.

Questões relacionadas com a segurança do trabalhador e com possíveis ações solidárias para melhoria das condições de vida são temas que permitem ao cidadão rever o seu papel na conquista e manutenção de sua saúde e daqueles que o cercam.

*5. Compreender o próprio corpo e a sexualidade como elementos de realização humana, valorizando e desenvolvendo a formação de hábitos de autocuidado, de auto-estima e de respeito ao outro.*

Essa competência privilegia o estabelecimento das relações entre as funções e os processos do corpo, nos quais as estruturas e seus nomes não são um objeto de estudo em si mesmas, mas localizam onde tudo isso acontece. A concepção é do corpo humano como um sistema integrado, que interage com o ambiente e que reflete a história de vida do sujeito. A alimentação criteriosa, bem como os cuidados médicos e a adição de medicamentos, são atitudes de cuidado com o próprio corpo, que podem ser determinantes na manutenção da saúde.

- Esta concepção redimensiona a discussão da sexualidade humana e das questões de gênero. Assim, deve-se levar em conta que tão importante quanto a explicação biológica dos sistemas reprodutores e dos métodos anticoncepcionais, é o exame da diversidade de valores, crenças e comportamentos relativos à sexualidade.

*6. Aplicar conhecimentos e tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos relevantes para a vida.*

É importante reconhecer a Ciência como atividade humana e empreendimento social, e o cientista, como trabalhador, situados em um mundo real, concreto e historicamente determinado.

São muitas as interações diárias que se têm na vida e no trabalho com produtos utilizados para a alimentação, higiene, limpeza, cura de doenças. Exercitando esta competência, os estudantes trabalhadores podem identificar e comparar diferentes materiais e produtos, analisar seu impacto no trabalho e no consumo e sua relação com a qualidade de vida, o meio ambiente e a saúde, identificando problemas e possíveis soluções.

*7. Diagnosticar problemas, formular questões e propor soluções a partir de conhecimentos das ciências naturais em diferentes contextos.*

As diferentes Ciências utilizam-se de diferentes métodos de investigação, sendo impreciso definir as etapas de um método científico único e igualmente significativo para todas as Ciências e suas diferentes abordagens. Muitas metodologias vão sendo criadas; às

vezes, confundem-se com as próprias pesquisas. Apesar disso, são constantes na prática científica procedimentos de observação, de experimentação, de elaboração de hipóteses, de comparação e busca de critérios nos resultados.

Deve-se considerar que diagnosticar problemas, elaborar perguntas e pensar em hipóteses, buscando-se solução para problemas identificados, são tarefas cotidianas para cidadãos adultos, ainda que, muitas vezes, não se saiba nomear esses procedimentos.

*8. Compreender o Sistema Solar em sua configuração cósmica e a Terra em sua constituição geológica e planetária.*

Compreender o Universo, projetando-se para além do horizonte terrestre, para dimensões maiores de espaço e de tempo, pode nos dar novo significado aos limites do planeta Terra, de nossa existência no cosmos, ao passo que, paradoxalmente, as várias transformações que ocorrem em nosso planeta e as relações entre os vários componentes do ambiente terrestre podem dar a dimensão da nossa enorme responsabilidade pela biosfera, nosso domínio de vida, fenômeno aparentemente único no Sistema Solar, ainda que se possa imaginar outras formas de vida fora dele.

A estrutura interna da Terra é dinâmica, originando vulcões, terremotos e distanciamento entre os continentes, o que altera constantemente o relevo e a composição das rochas e da atmosfera. Portanto, as paisagens, tal como as percebemos, representam apenas um momento dentro do longo e contínuo processo de transformação pelo qual passa a Terra, em uma escala de tempo

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

de muitos milhares, milhões e bilhões de anos: é a escala de tempo geológico, como é hoje conhecida. É necessário compreender a possibilidade de intervenção humana nas catástrofes e nas modificações das paisagens, no sentido solidário e de preservação/recuperação de ambientes.

*9. Reconhecer na natureza e avaliar a disponibilidade de recursos materiais e energéticos e os processos para sua obtenção e utilização.*

São muitas as conexões entre Ciências Naturais, Tecnologia e Meio Ambiente, compreendidos não apenas em seus componentes físicos e biológicos, mas também na dinâmica social, cultural e histórica. É importante reconhecer o ser humano como parte integrante da natureza e relacionar sua ação às

mudanças nas relações entre os seres vivos e à alteração dos recursos e ciclos naturais. Ao abordar os limites desses recursos e as alterações nos ecossistemas, deve-se analisar o futuro do planeta, da vida, e a necessidade de planejamento a longo prazo.

Para um cidadão atuante no seu meio, é necessário reconhecer que os desgastes ambientais estão ligados ao desenvolvimento econômico, e que estes estão relacionados a fatores políticos e sociais; discutir as bases para um desenvolvimento sustentável, analisando soluções tecnológicas possíveis na agricultura, no manejo florestal, na diminuição do lixo, na reciclagem de materiais, na ampliação do saneamento básico ou no controle de poluição.

---

#### BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Programa de desenvolvimento profissional continuado: parâmetros em ação: educação de jovens e adultos**. Brasília, DF: MEC, 1999.

\_\_\_\_\_. **Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos: 5ª a 8ª série**. Brasília, DF: MEC, 2000. 3 v.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília, DF: MEC, 1998. 9 v.

NIEDA, J.; MACEDO, B. **Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años**. Madri, Esp: Unesco, 1997.

---





### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

#### CIÊNCIAS DA NATUREZA

## Ciências da Natureza – Ensino Médio

Ghisleine Trigo Silveira

Nas últimas décadas, as Ciências da Natureza impregnaram a vida social e a vida dos cidadãos de tal forma que não há possibilidade de decodificar a cultura contemporânea sem o aporte de seus conhecimentos. Esse fato tem funcionado como o argumento diante do qual todos se curvam: a universalização da cultura científica e tecnológica é uma questão de cidadania.

Paralelamente, estudos têm mostrado, com uma certa regularidade, que o saber científico “passa mal” (Giordan, 2000), isso porque ou ele permanece como algo externo às pessoas, tendendo a ser facilmente esquecido, ou, principalmente, porque raramente é útil, ou seja, não chega a ser mobilizado na prática da vida cotidiana.

Tais pesquisas sugerem ainda que, na área do ensino de Ciências da Natureza, vive-se uma estranha contradição: embora a sociedade se “cientificize” cada vez mais, a população escolarizada carece ainda de uma autêntica cultura científica,

particularmente na área da saúde – cujos conhecimentos, ou ausência deles, têm impactos consideráveis na sua vida pessoal – e também na área das questões energéticas, indiscutivelmente relevantes na esfera de sua vida socioeconômica<sup>3</sup>. Embora tradicionalmente a escola média reserve espaço considerável aos conteúdos de anatomia e fisiologia humanas, quantos alunos conseguem interferir adequadamente em acidentes cada vez mais comuns, como asfixia, alergia, desmaio, fraturas? Quantos decifram um rótulo de alimento, selecionando o mais conveniente a uma determinada circunstância? Quantos conseguem decifrar uma conta de luz e optar por soluções domésticas que reduzam o consumo de eletricidade? Quantos conseguem decifrar as informações de um manual de aparelho eletrodoméstico? Quantos têm clareza sobre as vantagens e os impactos ambientais associados à tecnologia? Quantos conseguem colocar em prática as estratégias mais adequadas à preservação

---

<sup>3</sup> A este respeito, Giordan (2000) relata inúmeros casos nos quais as explicações de alunos para o funcionamento do seu corpo são basicamente as mesmas, independentemente de sua escolaridade (primária ou superior). O mesmo acontece quando se trata de explicar fenômenos físicos bastante comuns no cotidiano das pessoas, tais como a geração e transmissão de energia, o aproveitamento doméstico da eletricidade, o funcionamento de aparelhos, entre outros fenômenos.





ambiental? Em outras palavras, vivemos em uma sociedade eficiente e extremamente rápida para produzir conhecimentos e tecnologia, mas que ainda enfrenta dificuldades para assegurar que a ciência que se aprende na escola contribua para situar os indivíduos no mundo científico e tecnológico.

Pode-se dizer que tal situação é bastante complexa e polêmica, embora haja uma certa unanimidade de que o ponto central desse dilema reside na maneira como o aluno tende a ser envolvido no processo de alfabetização científica. De um lado, e em muitos casos, ele é o típico “presente-ausente”: ele está lá, mas raramente pode contar o que sabe ou acredita saber e o que realmente é necessário que ele saiba. Decodificar e articular essas duas realidades – eis aí o desafio que a educação científica tem a resolver. Por outro lado, parece existir um razoável consenso sobre o que se quer que o aluno saiba, ou seja, privilegia-se a aquisição do saber científico, o que corresponde a uma aprendizagem de atitudes, de posturas e de alguns grandes conceitos. Da mesma forma, não há muita controvérsia quanto ao resultado concreto dessas aprendizagens: o desenvolvimento da criatividade, prontidão e flexibilidade para o enfrentamento dos desafios de uma sociedade em contínuo desenvolvimento.

ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA:  
EXPLICITANDO ATITUDES E POSTURAS

A despeito do fosso que se costuma abrir entre o discurso pedagógico e a prática escolar, espera-se que os conhecimentos científicos contribuam

para que as pessoas possam se relacionar mais adequadamente com a natureza, com o seu corpo, com o planeta e com a cultura contemporânea; espera-se, ainda, que elas se familiarizem com a metodologia científica, fortalecendo uma atitude crítica e racional frente às situações, o que é fundamental para cidadãos capazes de tomar suas próprias decisões.

Segundo Nieda (1997), entre outros aspectos, o ensino de Ciências da Natureza deve ter como preocupação um aluno que apresente:

- a curiosidade frente a um fenômeno novo ou a um problema inesperado;
- o interesse pelas questões relativas ao ambiente e sua conservação;
- o espírito de iniciativa e de tenacidade;
- a confiança em si mesmo;
- o espírito crítico, que supõe não se contentar com uma atitude passiva frente a uma “verdade revelada e inquestionável”;
- a flexibilidade intelectual;
- o rigor metódico;
- a habilidade para enfrentar as situações de mudança;
- o respeito pelas opiniões alheias, a argumentação na discussão das idéias e a adoção de posturas próprias em um ambiente tolerante e democrático.

No entanto, apesar da existência desse relativo consenso de que essas são as competências que devem ser asseguradas aos alunos, a prática de sala de aula tende a se orientar muito mais pelos conteúdos a serem abordados do que propriamente pelas competências que tais conteúdos permitem desenvolver.

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

Esse desafio é antigo e conhecido: como abandonar a lógica ditatorial das listas intermináveis de conteúdos em favor do que faz sentido para o aluno? Ao que parece, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) optaram pela única saída possível: tratar apenas do que se quer desenvolver, em termos de **competências e habilidades** – e não da explicitação de “conteúdos” cognitivos.

UMA RELEITURA DOS PCN  
DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA –  
PARÂMETROS PARA O ENSINO  
E PARA A AVALIAÇÃO

Embora os PCN tratem especificamente do *ensino* – e não propriamente de *avaliação* – o fato de terem optado pela explicitação de competências e habilidades concorre para que sejam também um referencial básico quando se trata de definir critérios de avaliação da aprendizagem.

Com efeito, os PCN apresentam uma proposta capaz de responder às definições legais da LDB/96 e às diretrizes curriculares para o Ensino Médio detalhadas na Resolução CNE/98, que recomendam uma nova postura didática: a necessidade de *orientar o aprendizado para uma maior contextualização, uma efetiva interdisciplinaridade e uma formação humana mais ampla, bem como uma maior relação entre teoria e prática no próprio processo de aprendizado.* (CNE, 1998a)

Nesse sentido, postulam um “aprendizado ativo”, por meio do desenvolvimento de atividades significativas que avancem para além da observação, das medidas e da mera observância de “receitas” para “descobrir” princípios científicos.

Ou seja, atividades que envolvam os alunos em discussões coletivas. Isso porque, segundo essas diretrizes curriculares, *os alunos alcançam o aprendizado em um processo complexo, de elaboração pessoal, para o qual o professor e a escola contribuem permitindo ao aluno comunicar-se, situar-se em seu grupo, debater sua compreensão, aprender a respeitar e a fazer-se respeitar; dando-lhe oportunidade de construir modelos explicativos, linhas de argumentação e instrumentos de verificação de contradições; criando situações em que o aluno é instigado ou desafiado a participar e questionar; valorizando as atividades coletivas que propiciem a discussão e a elaboração conjunta de idéias e de práticas; desenvolvendo atividades lúdicas, nas quais o aluno deve-se sentir desafiado pelo jogo do conhecimento e não somente pelos outros participantes.*

Portanto, a experimentação é valorizada, desde que permita ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas. (Brasil, 1998 b)

A resolução de problemas é apontada como uma importante estratégia de ensino, no entendimento de que o confronto dos alunos com situações-problema compatíveis com os recursos de que dispõem ou que são oferecidos a eles permitem que eles: aprendam a desenvolver estratégias de enfrentamento, planejando etapas, estabelecendo relações, verificando

regularidades, fazendo uso dos próprios erros cometidos para buscar novas alternativas; adquiram espírito de pesquisa, aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções; desenvolvam sua capacidade de raciocínio, adquirindo autoconfiança e sentido de responsabilidade; e, finalmente, ampliem sua autonomia e capacidade de comunicação e de argumentação. (Brasil, 1998 b)

Finalmente, deve-se reconhecer a impossibilidade de assegurar uma efetiva aprendizagem científica sem que se leve em conta o conhecimento prévio do aluno, considerando que o aprendizado da ciência é um processo de transição da visão intuitiva, de senso comum ou de auto-elaboração, para a visão de caráter científico construída pelo aluno, como produto do embate de visões. (ibid., 1998 b).

Além de promover uma nova postura didática que recomenda a utilização de uma grande variedade de linguagens e recursos, de meios e de formas de expressão, as diretrizes curriculares são enfáticas quanto à necessidade de introduzir novos e mais significativos conteúdos, sendo que a tecnologia é, longe de qualquer outro, um conteúdo a ser necessariamente incorporado no Ensino Médio, numa perspectiva que ultrapasse o estágio de falar sobre ela.<sup>4</sup> Assim, ao invés de recorrerem às tradicionais listas de conteúdos, indicam critérios para a sua seleção. Conteúdos que tenham seu ponto de partida no universo vivencial comum de alunos e professores, da comunidade em geral; que permitam uma investigação do meio natural ou social real.

Em síntese, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio propõem uma releitura do sentido tradicionalmente atribuído aos conteúdos do ensino: são informações, procedimentos e atitudes, mas são também habilidades, competências e valores. Aliás, esta é uma clara opção por um aprendizado com caráter prático e crítico, que concorra para a construção de uma cultura mais ampla, desenvolvendo nos educandos as competências e habilidades necessárias para:

- a interpretação de fatos naturais;
- a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional;
- a articulação de uma visão do mundo natural e social;
- o convívio harmônico com o mundo da informação;
- o entendimento histórico da vida social e produtiva;
- a percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos.

Neste cenário, o aprendizado disciplinar em Biologia deve assegurar a compreensão da unidade da vida, o que implica a compreensão do surgimento e da evolução da vida nas suas diversas formas, o entendimento dos ecossistemas atuais como resultado da intervenção humana, de caráter social e econômico, assim como dos ciclos de materiais e fluxos de energia, bem como o entendimento do funcionamento do organismo humano e de suas interações com o meio físico, econômico e social. No caso da Física, deve contribuir para que os estudantes compreendam tanto a

*4 Além de assegurar que os alunos se familiarizem com determinados aparatos tecnológicos e reconheçam as inegáveis contribuições da tecnologia para a melhoria da qualidade de vida contemporânea, trata-se de que possam avaliar também os inúmeros problemas que ela acarreta. Desde a introdução de uma infinidade de produtos tecnológicos absolutamente dispensáveis no cotidiano das pessoas, ao impacto ambiental produzido pelo descarte dos resíduos dessa "tecnologização", até o fosso criando entre os que têm e os que não têm acesso às tecnologias – sejam pessoas ou países –, são questões que devem ser discutidas com os alunos de Ensino Médio.*

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

geração de energia nas estrelas ou o princípio de conservação que explica a permanente inclinação do eixo de rotação da Terra relativamente ao seu plano de translação, quanto a operação de um motor elétrico ou de combustão interna, ou os princípios que presidem as modernas telecomunicações, os transportes, a iluminação e o uso clínico, diagnóstico ou terapêutico das radiações. O estudo da Química, por sua vez, deve permitir que ela seja reconhecida nos alimentos e medicamentos, nas fibras têxteis e nos corantes, nos materiais de construção e nos papéis, nos combustíveis e nos lubrificantes, nas embalagens e nos recipientes, contribuindo para a utilização competente e responsável desses materiais e reconhecendo as implicações sociopolíticas, econômicas e ambientais do seu uso.<sup>5</sup>

O fato é que o aprendizado das Ciências da Natureza, mais do que pressupor a interação entre os saberes disciplinares da área, se deve dar em estreita proximidade com as demais áreas. Tarefa difícil, quando o desafio é ultrapassar o nível do discurso e assegurar que esta proximidade ocorra em situação de sala de aula, especialmente se o viés da formação universitária fortalece a visão disciplinar – como seria o esperado – pouco enfatizando a necessária transposição didática dos saberes disciplinares que são trabalhados no Ensino Médio.

Neste particular, os Parâmetros Curriculares Nacionais lançam mão de uma estratégia bastante adequada: as competências e habilidades específicas da área de Ciências da Natureza compõem a categoria *investigação e*

*compreensão* científica e tecnológica; as demais competências e habilidades da área são classificadas em categorias que expressam competências e habilidades específicas de Linguagens e Códigos e Ciências Humanas.

Dessa maneira, a categoria *representação e comunicação* reúne competências e habilidades em Ciência e Tecnologia associadas à área de *Linguagens e Códigos*; por sua vez, a categoria *contextualização sociocultural e histórica* reúne competências e habilidades em Ciência e Tecnologia associadas a *Ciências Humanas*.

Não é demais conferir como os Parâmetros Curriculares Nacionais classificam as competências e habilidades da área de Ciências da Natureza segundo essa tipologia.

#### REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO

*Desenvolver a capacidade de comunicação.*

- Ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico.
- Interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões, ícones...).
- Expressar-se, oralmente, com correção e clareza, usando a terminologia correta.
- Produzir textos adequados para relatar experiências, formular dúvidas ou apresentar conclusões.
- Utilizar as tecnologias básicas de redação e informação, como computadores.
- Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e

<sup>5</sup> Embora haja um documento específico para ensino de Matemática, deve-se registrar que é fundamental a contribuição dos conhecimentos matemáticos para a área de Ciências da Natureza, tanto sob o ponto de vista instrumental quanto sob o ponto de vista formativo.

experimentos científicos e tecnológicos.

- Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade.
- Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpretações.
- Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos.

#### INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO

*Desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções. Desenvolver o raciocínio e a capacidade de aprender.*

- Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas.
- Desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e naturais.
- Utilizar instrumentos de medição e de cálculo.
- Procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema.
- Formular hipóteses e prever resultados.
- Elaborar estratégias de enfrentamento das questões.
- Interpretar e criticar resultados a partir de experimentos e demonstrações.
- Articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspectiva

interdisciplinar.

- Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais.
- Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.
- Fazer uso dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia para explicar o mundo natural e para planejar, executar e avaliar intervenções práticas.
- Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL

*Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático.*

- Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais.
- Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços.
- Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.
- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.



### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

- Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser solucionar.
- Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

#### COMPETÊNCIAS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS DO ENSINO MÉDIO

O Parecer CEB nº 15/98 e a Resolução CEB nº 03/98 indicam que, no Ensino Médio, a Educação de Jovens e Adultos deverá atender aos saberes das áreas curriculares de Linguagens e Códigos, de Ciências da Natureza e Matemática, de Ciências Humanas e suas respectivas tecnologias.

Isso posto, trata-se de ter clareza de que os alunos da EJA são diferentes dos alunos do Ensino Médio regular. Aliás, segundo o Parecer CEB nº 11/2000, eles são jovens e adultos, muitos deles trabalhadores, maduros, com larga experiência profissional ou com expectativa de (re)inserção no mercado de trabalho e com um olhar diferenciado sobre as coisas da existência.

Ao que tudo indica, contemplar essa diferença implica desenvolver a necessária clareza quanto ao universo de vida dessa clientela. Quando a tarefa é avaliar alunos da EJA, mais do que essa clareza, exige-se sensibilidade para privilegiar recortes temáticos, procedimentos, problemas, competências e habilidades que lhes sejam familiares e

que agreguem qualidade à sua vida cotidiana. Nesse sentido, a avaliação elaborada para a EJA tem como fundamento as competências cognitivas básicas relacionadas àquelas indicadas pelos PCN, resultando nove competências para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio.

Embora as competências do ENCCEJA (INEP, 1998c) para o Ensino Fundamental sejam bastante próximas às competências do ENCCEJA para o Ensino Médio, há diferenças que precisam ser apontadas. Em primeiro lugar, embora o ENCCEJA do Ensino Médio privilegie uma concepção de **área** das Ciências da Natureza, há competências específicas para as disciplinas de Química, Física e Biologia, o que não acontece no Ensino Fundamental. Um outro ponto refere-se ao destaque especial à compreensão do Sistema Solar que, no Ensino Fundamental, é objeto de uma das nove competências, o que não acontece no Ensino Médio. Finalmente, vale lembrar que, enquanto no Ensino Fundamental a compreensão do corpo e da sexualidade integram uma competência específica, no Ensino Médio, esses mesmos aspectos foram incorporados à competência mais ampla que se refere à saúde. Além dessas diferenças, é óbvio que as situações apresentadas aos participantes do ENCCEJA - Ensino Médio poderão ter um grau de complexidade maior que as apresentadas aos participantes do ENCCEJA - Ensino Fundamental.

*1. Compreender as ciências como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade.*



Embora a ciência seja apresentada ao estudante, em muitas circunstâncias, como um conjunto de verdades inquestionáveis, expressas em conhecimentos acabados e definitivos, há um número considerável de publicações destinadas ao Ensino Médio que a apresentam como uma “construção humana”.

Para avaliar se o participante do ENCEJA desenvolveu esta competência, ele será convidado a decodificar fases da evolução, ao longo do tempo, a dar diferentes explicações e/ou soluções para determinados problemas enfrentados pelo ser humano, sempre tendo como contexto a história do desenvolvimento das sociedades, ou seja, da política, da economia e da cultura.

Tomando-se como exemplo a evolução dos conhecimentos sobre a saúde e a doença, algumas questões básicas podem ser levantadas: como o homem encarou a doença ao longo do tempo? Como se protegeu dela, antes da “descoberta” dos micróbios? Qual o “caminho” percorrido pela ciência desde a descoberta dos micróbios até a produção das vacinas? E da produção das vacinas à prevenção das doenças? Qual o impacto das vacinas na melhoria da qualidade de vida? <sup>6</sup>

É claro que não se pretende que os candidatos demonstrem conhecimentos de História ou Filosofia da Ciência, mas que possam demonstrar que têm uma visão “humanizada” das ciências, conseguindo identificar interesses particulares, éticos, culturais e políticos que estão (ou estiveram) envolvidos no processo do desenvolvimento científico, ao longo do tempo.

*2. Compreender o papel das tecnologias associadas às ciências naturais, nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social contemporâneo.*

Da mesma maneira que se espera que os educandos encarem a ciência como uma atividade humana, é imperativo que tenham compreensão semelhante a respeito da tecnologia.

Espera-se, portanto, que os candidatos possam esclarecer princípios gerais de tecnologias razoavelmente difundidas, ressaltando seus benefícios e impactos, também numa perspectiva histórica. Assim, por exemplo, que mudanças econômicas e sociais se associam ao advento das máquinas a vapor? O que dizer do impacto do rádio ou da televisão na vida moderna? Como os diferentes conhecimentos sobre processos biológicos foram (e ainda são) aplicados na produção e conservação de alimentos?

*3. Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos relevantes para sua vida pessoal, como casa, escola e trabalho.*

Assegurada a compreensão do papel das tecnologias na vida produtiva e econômica, o desafio é que os educandos possam conhecer como algumas tecnologias funcionam, por que foram inventadas, quais suas contribuições, limites e impactos ao meio ambiente.

Para avaliar esta competência, os candidatos serão confrontados com situações do cotidiano nas quais devem reconhecer os conhecimentos científicos “embutidos” em aparelhos como o rádio, o forno de microondas etc., em medicamentos de uso corriqueiro, na

<sup>6</sup> É necessário ter clareza de que estes e os demais exemplos foram incluídos apenas a título de ilustração de como as competências podem ser solicitadas aos participantes do ENCEJA. Ainda que os temas tenham sido selecionados com base no critério da relevância e da sua presença no cotidiano das pessoas, há muitos outros assuntos que atendem também a esses mesmos critérios, razão pela qual insistimos que não podem ser encarados como conteúdos que serão obrigatoriamente incluídos na referida avaliação.

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

produção e conservação de alimentos, entre tantos outros assuntos. Além desse “reconhecimento”, devem demonstrar que são capazes de utilizar os conhecimentos científicos para resolver questões do seu cotidiano: Como usar determinado aparelho para assegurar melhor performance e menor custo? Como reconhecer agravos causados pela tecnologia? Como se proteger de riscos à saúde gerados pelas diferentes tecnologias?

*4. Associar alterações ambientais a processos produtivos e sociais, e instrumentos ou ações científico-tecnológicas à degradação e preservação do ambiente.*

Embora tecnologia seja, para muitos, sinônimo de progresso e de bem-estar, é fundamental que os participantes do ENCCEJA possam problematizar processos produtivos mais amplos, reconhecendo o seu impacto ambiental.

Para tanto, serão confrontados com situações (textos, ilustrações, tabelas e/ou gráficos) que relatem alterações ambientais, para que “reconheçam” os conhecimentos de física, química e biologia nelas embutidos, bem como sua interação com os processos produtivos e sociais mais amplos presentes na dinâmica ambiental.

Assim, por exemplo, espera-se que os estudantes decodifiquem situações como a extração de recursos minerais, a produção e o tratamento de lixo doméstico e industrial, a reciclagem de materiais, o desmatamento, entre tantas outras; além disso, que identifiquem os impactos ambientais dessas práticas, bem como reconheçam propostas mais viáveis para minimizá-los.

*5. Compreender organismo humano e saúde, relacionando conhecimento científico, cultura, ambiente e hábitos ou outras características individuais.*

O cidadão brasileiro goza de saúde? Como responder a esta pergunta a partir da “leitura” de alguns indicadores de saúde, comumente divulgados em jornais de ampla circulação? Quais complicações pode enfrentar um trabalhador submetido a substâncias tóxicas, radiações, excesso de ruído? Como atuar nos locais de trabalho para assegurar melhores condições de segurança? E o que fazer para proteger o organismo de doenças sexualmente transmissíveis? Fumar prejudica a saúde?

Espera-se que o candidato possa demonstrar essas competências, sempre em confronto com situações concretas, mobilizando conhecimentos variados para resolvê-las – sobre o corpo, sobre o meio ambiente, sobre matemática, entre outros.

*6. Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los a diferentes contextos.*

Quando se pretende que os estudantes encarem as ciências como uma produção humana, pretende-se, igualmente, que compreendam que a utilização de técnicas e processos para estabelecer e resolver problemas não é prerrogativa dos cientistas. Com efeito, toda vez que temos um problema para resolver – um aparelho que deixou de funcionar, uma dor súbita em alguma parte do corpo, sem nenhuma razão aparente, chegar a um lugar da cidade pelo caminho mais curto – estamos usando procedimentos científicos.

Espera-se, portanto, que os candidatos estejam familiarizados com procedimentos próprios das ciências, o que não significa que se esteja fazendo alusão a um único método científico. Para tanto, serão desafiados a interpretar e sistematizar informações, ler gráficos, comparar hipóteses, estabelecer relações entre dados, generalizar, entre outros procedimentos. Serão selecionadas, mais uma vez, situações do cotidiano nas quais estes procedimentos são efetivamente demandados: a “leitura” de resultado de um exame simples de sangue, a decodificação de tabelas que aparecem em jornais de grande circulação, as informações de rótulos de alimentos, a interpretação de um manual de aparelho eletrodoméstico, entre tantas outras situações possíveis.

*7. Apropriar-se dos conhecimentos da física para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.*

Espera-se que os candidatos, além de dominar conteúdos de Física, possam “reconhecê-los” nas mais diversas situações. Como funciona um aparelho doméstico? Que procedimentos adotar quando se quer reduzir a contribuição da geladeira ou do chuveiro na elevação da conta de eletricidade? Como reduzir o nível de ruído de uma residência ou de uma fábrica? Como avaliar o impacto de uma batida de automóvel, a uma certa velocidade?

Também, neste caso, os estudantes serão confrontados com situações do cotidiano – e convidados a mobilizar conhecimentos

físicos, entre outros, para explicá-las, entender possíveis impactos, propor soluções, se for o caso.

*8. Apropriar-se dos conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.*

Trata-se de uma réplica da competência anterior, mas se quer avaliar se o estudante consegue mobilizar os conhecimentos químicos para interpretar situações do cotidiano. O que acontece, por exemplo, em indústrias de transformação de minerais? Qual o possível impacto ambiental dessas indústrias e as formas de minimizar os danos ambientais que elas causam? Como se dá a extração de petróleo? Como se obtêm os seus vários subprodutos? Estes são apenas alguns dos exemplos de problemas que os alunos serão convidados a resolver, mobilizando conhecimentos de química. Mais uma vez, deve ficar claro que não se trata de usar exemplos do cotidiano para ilustrar o conhecimento químico, mas de lançar mão dos conhecimentos químicos para compreender fenômenos naturais, conhecer o ambiente, reconhecer propostas mais adequadas de preservação ambiental.

*9. Apropriar-se dos conhecimentos da biologia para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.*

A exemplo das competências anteriores, o estudante deverá mobilizar conhecimentos de disciplinas da área Ciências da Natureza – neste caso, os de

### III. A Área de ciência da natureza no ENCCEJA

Biologia – para decodificar o mundo natural e as tecnologias que têm por base tais conhecimentos.

Como interpretar a extrema diversidade de manifestações da vida no planeta? Como reconhecer prováveis fatores de desequilíbrio ambiental e propor intervenções para minimizá-lo? Estas, entre inúmeras outras situações, serão apresentadas aos participantes, sempre no sentido de convidá-los a resolver problemas que demandem a mobilização de conhecimentos biológicos.

Finalmente, é necessário enfatizar que essas competências serão avaliadas por meio de situações que privilegiem conteúdos relevantes sob o ponto de vista da vivência dos alunos, conteúdos que digam respeito ao saber-fazer (ler textos diversos, gráficos, tabelas, imagens, ilustrações, bulas, rótulos, propor intervenções, avaliar impactos), enfim, conteúdos que façam diferença – e para melhor – na vida concreta desses alunos.

---

#### BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 1998.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. Parecer nº 15, de junho de 1998. Diretrizes curriculares manuais para o ensino médio. **Documenta**, Brasília, DF, n. 441, p. 3-71. jun. 1998.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **L'enseignement scientifique**: comment faire pour que ça marche? Paris: Z'editions et Delagrave, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio**: documento básico. Brasília, DF, 1998.

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

---





## IV. As matrizes que estruturam as avaliações



	<p><b>CI - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.</b></p>	<p><b>CII - 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.</b></p>
<p><b>F1 - Compreender a ciência como atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural.</b></p>	<p>H1 - Identificar e descrever diferentes representações dos fenômenos naturais, a partir da leitura de imagens ou textos.</p>	<p>H2 - Relacionar diferentes explicações propostas para um mesmo fenômeno natural, na perspectiva histórica do conhecimento científico.</p>
<p><b>F2 - Compreender conhecimentos científicos e tecnológicos como meios para suprir necessidades humanas, identificando riscos e benefícios de suas aplicações.</b></p>	<p>H6 - Observar e identificar, em representações variadas, fontes e transformações de energia que ocorrem em processos naturais e tecnológicos.</p>	<p>H7 - Identificar processos e substâncias utilizados na produção e conservação dos alimentos, e noutros produtos de uso comum, avaliando riscos e benefícios dessa utilização para a saúde pessoal.</p>
<p><b>F3 - Compreender a natureza como um sistema dinâmico e o ser humano, em sociedade, como um de seus agentes de transformações.</b></p>	<p>H11 - Descrever e comparar diferentes seres vivos que habitam diferentes ambientes, segundo suas características ecológicas.</p>	<p>H12 - Identificar, em situações reais, perturbações ambientais ou medidas de recuperação.</p>

IV. As matrizes de ciência da natureza que estruturam as avaliações do ENCCEJA

<p><b>CIII - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.</b></p>	<p><b>CIV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.</b></p>	<p><b>CV - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.</b></p>
<p>H3 - Associar determinadas transformações culturais em função do desenvolvimento científico e tecnológico.</p>	<p>H4 - Selecionar argumentos científico-tecnológicos que pretendam explicar fenômenos sociais, econômicos e ambientais do passado e do presente.</p>	<p>H5 - Identificar propostas solidárias de intervenção voltadas à superação de problemas sociais, econômicos ou ambientais.</p>
<p>H8 - Associar a solução de problemas da comunicação, transporte, saúde (como epidemias) ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.</p>	<p>H9 - Reconhecer argumentos pró ou contra o uso de determinadas tecnologias para solução de necessidades humanas, relacionadas a saúde, moradia, transporte, agricultura etc.</p>	<p>H10 - Selecionar, dentre as diferentes formas de se obter um mesmo recurso material ou energético, as mais adequadas ou viáveis para suprir as necessidades de determinada região.</p>
<p>H13 - Relacionar transferência de energia e ciclo de matéria a diferentes processos (alimentação, fotossíntese, respiração e decomposição).</p>	<p>H14 - Relacionar, no espaço ou no tempo, mudanças na qualidade do solo, da água ou do ar às intervenções humanas.</p>	<p>H15 - Propor alternativas de produção que minimizem os danos ao ambiente provocados por atividades industriais ou agrícolas.</p>

	<p><b>CI - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.</b></p>	<p><b>CII - 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.</b></p>
<p><b>F4 - Compreender a saúde como bem pessoal e ambiental que deve ser promovido por meio de diferentes agentes, de forma individual e coletiva.</b></p>	<p>H16 - Identificar e interpretar a variação dos indicadores de saúde e de desenvolvimento humano, a partir de dados apresentados em gráficos, tabelas ou textos discursivos.</p>	<p>H17 - Associar a qualidade de vida, em diferentes faixas etárias e em diferentes regiões, a fatores sociais e ambientais que contribuam para isso.</p>
<p><b>F5 - Compreender o próprio corpo e a sexualidade como elementos de realização humana, valorizando e desenvolvendo a formação de hábitos de auto-cuidado, de auto-estima e de respeito ao outro.</b></p>	<p>H21 - Representar (localizar, nomear, descrever) órgãos ou sistemas do corpo humano, identificando hábitos de manutenção da saúde, funções, disfunções ou doenças a eles relacionadas.</p>	<p>H22 - Associar sintomas de doenças a suas possíveis causas ou a resultados de testes e diagnósticos simples, prevenindo-se contra a automedicação e valorizando o tratamento médico adequado.</p>
<p><b>F6 - Aplicar conhecimentos e tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos relevantes para a vida.</b></p>	<p>H26 - Associar procedimentos, precauções ou outras informações expressas em rótulos, bulas ou manuais de produtos de uso cotidiano a características de substâncias que os constituem.</p>	<p>H27 - Examinar a possível equivalência da composição de produtos de uso cotidiano (limpeza doméstica, higiene pessoal, alimentos, medicamentos ou outros).</p>

IV. As matrizes de ciência da natureza que estruturam as avaliações do ENCCEJA

<p><b>CIII - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.</b></p>	<p><b>CIV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.</b></p>	<p><b>CV - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.</b></p>
<p>H18 - Relacionar a incidência de doenças ocupacionais, degenerativas e infecto-contagiosas a condições que favorecem a sua ocorrência.</p>	<p>H19 - Comparar argumentos sobre problemas de saúde do trabalhador decorrentes de suas condições de trabalho.</p>	<p>H20 - Comparar e selecionar alternativas de condições de trabalho e/ou normas de segurança em diferentes contextos, valorizando o conhecimento científico e o bem-estar físico e mental de si próprio e daqueles com quem convive.</p>
<p>H23 - Relacionar saúde com hábitos alimentares, atividade física e uso de medicamentos e outras drogas, considerando diferentes momentos do ciclo de vida humano.</p>	<p>H24 - Analisar o funcionamento de métodos anticoncepcionais e reconhecer a importância de alguns deles na prevenção de doenças sexualmente transmissíveis, considerando diferentes momentos do desenvolvimento sexual e psíquico do ser humano.</p>	<p>H25 - Selecionar e justificar propostas em prol da saúde física ou mental dos indivíduos ou da coletividade, em diferentes condições etárias, culturais ou socioambientais.</p>
<p>H28 - Comparar, entre diversos bens de consumo, o mais adequado a determinada finalidade, baseando-se em propriedades das substâncias (e/ou misturas) que os constituem, ou outras características relevantes.</p>	<p>H29 - Selecionar testes de controle ou outros parâmetros de qualidade de produtos, conforme determinados argumentos ou explicações, tendo em vista a defesa do consumidor.</p>	<p>H30 - Diagnosticar situações do cotidiano em que ocorrem desperdícios de energia ou matéria, e propor formas de minimizá-las.</p>

	<p><b>CI - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.</b></p>	<p><b>CII - 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.</b></p>
<p><b>F7 - Diagnosticar problemas, formular questões e propor soluções a partir de conhecimentos das ciências naturais em diferentes contextos.</b></p>	<p>H31 - Reconhecer na linguagem corrente informações científicas apresentadas em diferentes linguagens (matemática, artística ou científica) a respeito de processos naturais ou induzidos pela atividade humana.</p>	<p>H32 - Relacionar comportamento de variáveis à explicação de determinado fenômeno natural, a partir de uma situação concreta expressa em linguagem matemática ou outra.</p>
<p><b>F8 -Compreender o Sistema Solar em sua configuração cósmica e a Terra em sua constituição geológica e planetária.</b></p>	<p>H36 - Reconhecer e/ou empregar linguagem científica (nomes, gráficos, símbolos e representações) relativa à Terra e ao sistema solar.</p>	<p>H37 - Relacionar diferentes fenômenos cíclicos como dia-noite, estações do ano, climas e eclipses aos movimentos da Terra e da Lua.</p>
<p><b>F9 - Reconhecer na natureza e avaliar a disponibilidade de recursos materiais e energéticos e os processos para sua obtenção e utilização.</b></p>	<p>H41 - Identificar finalidades, riscos e benefícios dos processos de obtenção de recursos materiais e energéticos, apresentados em gráficos, figuras, tabelas ou textos.</p>	<p>H42 - Relacionar diferentes recursos naturais – seres vivos, materiais ou energia - a bens de consumo utilizados no cotidiano.</p>

IV. As matrizes de ciência da natureza que estruturam as avaliações do ENCCEJA

<p><b>CIII - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.</b></p>	<p><b>CIV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.</b></p>	<p><b>CV - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.</b></p>
<p>H33 – Combinar leituras, observações, experimentações e outros procedimentos para diagnosticar e enfrentar um dado problema.</p>	<p>H34 – Analisar o uso de procedimentos, de equipamentos ou dos resultados por eles obtidos, para uma dada finalidade prática ou a investigação de fenômenos.</p>	<p>H35 – Comparar procedimentos propostos para o enfrentamento de um problema real, decidindo os que melhor atendem ao interesse coletivo, utilizando informações científicas.</p>
<p>H38 - Fazer previsões sobre marés, eclipses ou fases da Lua a partir de uma dada configuração das posições relativas da Terra, Sol e Lua ou outras informações dadas.</p>	<p>H39 - Analisar argumentos que refutam ou aceitam conclusões apresentadas sobre características do planeta Terra.</p>	<p>H40 - Estabelecer relações entre informações para explicar transformações naturais ou induzidas pelas atividades humanas como maremotos, vulcões, enchentes, desertificação, etc.</p>
<p>H43 – Investigar o significado e a importância da água e de seu ciclo em relação a condições socioambientais</p>	<p>H44 – Comparar, entre os vários processos de fracionamento de misturas existentes na natureza, os mais adequados para se obterem os produtos desejados.</p>	<p>H45 – Analisar propostas para o uso de materiais e recursos energéticos, tendo em vista o desenvolvimento sustentável, considerando-se as características e disponibilidades regionais (de subsolo, vegetação, rios, ventos, oceanos, etc.)</p>



	<p><b>CI - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.</b></p>	<p><b>CII - 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.</b></p>
<p><b>M1 - Compreender as ciências como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade.</b></p>	<p>H1 - Identificar transformações de idéias e termos científico-tecnológicos ao longo de diferentes épocas e entre diferentes culturas.</p>	<p>H2 - Utilizar modelo explicativo de determinada ciência natural para compreender determinados fenômenos.</p>
<p><b>M2 - Compreender o papel das ciências naturais e das tecnologias a elas associadas, nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social contemporâneo.</b></p>	<p>H6 - Identificar diferentes ondas e radiações, relacionadas aos seus usos cotidianos, hospitalares ou industriais.</p>	<p>H7 - Relacionar as características do som a sua produção e recepção, e as características da luz aos processos de formação de imagens.</p>
<p><b>M3 - Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos relevantes para sua vida pessoal.</b></p>	<p>H11 - Utilizar terminologia científica adequada para descrever situações cotidianas apresentadas de diferentes formas.</p>	<p>H12 - Interpretar e dimensionar circuitos elétricos domésticos ou em outros ambientes, considerando informações dadas sobre corrente, tensão, resistência e potência.</p>

IV. As matrizes de ciência da natureza que estruturam as avaliações do ENCCEJA

<p><b>CIII - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.</b></p>	<p><b>CIV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.</b></p>	<p><b>CV - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.</b></p>
<p>H3 - Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde, ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.</p>	<p>H4 - Confrontar diferentes interpretações de senso comum e científicas sobre práticas sociais, como formas de produção, e hábitos pessoais, como higiene e alimentação.</p>	<p>H5 - Avaliar propostas ou políticas públicas em que conhecimentos científicos ou tecnológicos estejam a serviço da melhoria das condições de vida e da superação de desigualdades sociais.</p>
<p>H8 - Analisar variáveis como pressão, densidade e vazão de fluidos para enfrentar situações que envolvam problemas relacionados à água ou ao ar em processos naturais e tecnológicos.</p>	<p>H9 - Comparar exemplos de utilização de tecnologia em diferentes situações culturais, avaliando o papel da tecnologia no processo social e explicando transformações de matéria, energia e vida.</p>	<p>H10 - Analisar propostas de intervenção nos ambientes, considerando as dinâmicas das populações, associando garantia de estabilidade dos ambientes e da qualidade de vida humana a medidas de conservação, recuperação e utilização auto-sustentável da biodiversidade.</p>
<p>H13 - Relacionar informações para compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos ou sistemas tecnológicos de uso comum.</p>	<p>H14 - Comparar diferentes instrumentos e processos tecnológicos para identificar e analisar seu impacto no trabalho e no consumo e sua relação com a qualidade de vida.</p>	<p>H15 - Selecionar procedimentos, testes de controle ou outros parâmetros de qualidade de produtos, conforme determinados argumentos ou explicações, tendo em vista a defesa do consumidor.</p>

	<p><b>CI - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.</b></p>	<p><b>CII - 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.</b></p>
<p><b>M4 - Associar alterações ambientais a processos produtivos e sociais, e instrumentos ou ações científico-tecnológicos à degradação e preservação do ambiente.</b></p>	<p>H16 - Identificar e descrever processos de obtenção, utilização e reciclagem de recursos naturais e matérias-primas.</p>	<p>H17 - Compreender a importância da água para a vida em diferentes ambientes, em termos de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, identificando fatos que causam perturbações em seu ciclo.</p>
<p><b>M5 - Compreender organismo humano e saúde, relacionando conhecimento científico, cultura, ambiente e hábitos ou outras características individuais.</b></p>	<p>H21 - Interpretar e relacionar indicadores de saúde e desenvolvimento humano, como mortalidade, natalidade, longevidade, nutrição, saneamento, renda e escolaridade, apresentados em gráficos, tabelas e/ou textos.</p>	<p>H22 - Reconhecer os mecanismos da transmissão da vida e prever a manifestação de características dos seres vivos, em especial, do ser humano.</p>
<p><b>M6 - Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los a diferentes contextos.</b></p>	<p>H26 - Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas Ciências, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.</p>	<p>H27 - Analisar e prever fenômenos ou resultados de experimentos científicos, organizando e sistematizando informações dadas.</p>

IV. As matrizes de ciência da natureza que estruturam as avaliações do ENCCEJA

<p><b>CIII - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.</b></p>	<p><b>CIV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.</b></p>	<p><b>CV - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.</b></p>
<p>H18 - Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e destinos dos poluentes e prevendo efeitos nos sistemas naturais, produtivos e sociais.</p>	<p>H19 - Analisar aspectos éticos, vantagens e desvantagens da biotecnologia (transgênicos, clones, melhoramento genético, cultura de células), considerando as estruturas e processos biológicos neles envolvidos.</p>	<p>H20 - Relacionar atividades sociais e econômicas – comércio, industrialização, urbanização, mineração e agropecuária – com as principais alterações nos ambientes brasileiros, considerando os interesses contraditórios envolvidos.</p>
<p>H23 - Associar os processos vitais do organismo humano (defesa, manutenção do equilíbrio interno, relações com o ambiente, sexualidade, etc.) a fatores de ordem ambiental, social ou cultural dos indivíduos, seus hábitos ou outras características pessoais.</p>	<p>H24 - Avaliar a veracidade e posicionar-se criticamente diante de informações sobre saúde individual e coletiva relacionadas a condições de trabalho e normas de segurança.</p>	<p>H25 - Analisar propostas de intervenção social considerando fatores biológicos, sociais e econômicos que afetam a qualidade de vida dos indivíduos, das famílias e das comunidades.</p>
<p>H28 - Selecionar, em contextos de risco à saúde individual e coletiva, normas de segurança, procedimentos e condições ambientais a partir de critérios científicos.</p>	<p>H29 - Avaliar a adequação a determinadas finalidades de sistemas ou produtos como águas, medicamentos e alimentos, a partir de suas características físicas, químicas ou biológicas.</p>	<p>H30 - Selecionar métodos ou procedimentos próprios das Ciências Naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.</p>

	<p><b>CI - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.</b></p>	<p><b>CII - 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.</b></p>
<p><b>M7 - Apropriar-se de conhecimentos da física para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.</b></p>	<p>H31 - Descrever e comparar características físicas e parâmetros de movimentos de veículos, corpos celestes e outros objetos em diferentes linguagens e formas de representação.</p>	<p>H32 - Reconhecer grandezas significativas, etapas e propriedades térmicas dos materiais relevantes para analisar e compreender os processos de trocas de calor presentes nos sistemas naturais e tecnológicos.</p>
<p><b>M8 - Apropriar-se de conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.</b></p>	<p>H36 - Reconhecer e utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias e transformações químicas e para identificar suas propriedades.</p>	<p>H37 - Caracterizar materiais, substâncias e transformações químicas, identificando propriedades, etapas, rendimentos e taxas de sua obtenção e produção; implicações sociais, econômicas e ambientais.</p>
<p><b>M9 - Apropriar-se de conhecimentos da biologia para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.</b></p>	<p>H41 - Identificar e descrever diferentes representações de fenômenos biológicos, a partir de textos e imagens.</p>	<p>H42 - Associar características gerais e adaptações dos grandes grupos de animais e plantas com o seu modo de vida e seus limites de distribuição nos diferentes ambientes, em especial nos ambientes brasileiros.</p>

IV. As matrizes de ciência da natureza que estruturam as avaliações do ENCCEJA

<p><b>CIII - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.</b></p>	<p><b>CIV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.</b></p>	<p><b>CV - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.</b></p>
<p>H33 - Utilizar leis físicas para prever e interpretar movimentos e analisar procedimentos para alterá-los ou avaliá-los, em situações de interação física entre veículos, corpos celestes e outros objetos.</p>	<p>H34 - Comparar e avaliar sistemas naturais e tecnológicos em termos da potência útil, dissipação de calor e rendimento, identificando as transformações de energia e caracterizando os processos pelos quais elas ocorrem.</p>	<p>H35 - Analisar diversas possibilidades de geração de energia para uso social, identificando e comparando as diferentes opções em termos de seus impactos ambiental, social e econômico.</p>
<p>H38 - Identificar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de eletricidade, dos combustíveis ou recursos minerais, em situações que envolvam transformações químicas e de energia (a partir de petróleo, carvão, biomassa, gás natural, e dispositivos como pilhas e outros tipos de baterias).</p>	<p>H39 - Relacionar a importância social e econômica da eletricidade, dos combustíveis ou recursos minerais, identificando e caracterizando transformações químicas e de energia envolvendo fontes naturais (como petróleo, carvão, biomassa, gás natural, e dispositivos como pilhas e outros tipos de baterias), identificando riscos e possíveis danos decorrentes de sua produção e uso.</p>	<p>H40 - Analisar propostas de intervenção ambiental, aplicando conhecimento químico, observando riscos e benefícios.</p>
<p>H43 - Prever ou interpretar resultados que se apliquem à indústria alimentícia, agricultura, saúde individual /coletiva, produção de medicamentos, decomposição de matéria orgânica, ciclo do nitrogênio e produção de oxigênio, a partir da descrição de experimentos ou técnicas envolvendo a utilização de vírus, bactérias, protozoários, algas ou fungos.</p>	<p>H44 - Comparar argumentos em debate, ao longo do tempo, sobre a evolução dos seres vivos.</p>	<p>H45 - Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente</p>







## V. Orientação para o trabalho do professor

# Ciências

## Ensino Fundamental

Capítulos I ao IX

Neste bloco são apresentadas sugestões de trabalho para que o professor possa orientar-se no sentido de favorecer aos seus alunos o desenvolvimento das competências e habilidades que estruturam a avaliação do ENCCEJA – **Ciências – Ensino Fundamental.**

Estes textos complementam o material de orientação de estudos dos estudantes, e ambos podem ganhar seu real significado se incorporados à experiência do professor e à bibliografia didática já consagrada nesta área.





COMPREENDER A CIÊNCIA COMO ATIVIDADE HUMANA,  
HISTÓRICA, ASSOCIADA A ASPECTOS DE ORDEM SOCIAL,  
ECONÔMICA, POLÍTICA E CULTURAL.

Ciências - Ensino Fundamental  
Capítulo I

# A ciência é atividade humana

Cecília Condeixa

Vivemos em um mundo em permanente transformação. Modificam-se o meio ambiente, os instrumentos e as técnicas para as mais diversas finalidades. Valores humanos são questionados. É possível compreender esse turbilhão de transformações? Como fazer frente às novas demandas do dia-a-dia? Mais do que nunca, impõe-se a exigência da formação crítica dos cidadãos, de modo que compreendam seus próprios pontos de vista em face dos demais, sendo dotados de critérios e conhecimentos para melhor questionar as vantagens e as desvantagens das muitas novidades que lhes chegam, valorizando a flexibilidade do raciocínio, mas não abrindo mão de valores humanos básicos.

O que o ensino de Ciências tem a ver com essas necessidades? Pouco, se considerarmos as ciências naturais exclusivamente como conjunto de regras e definições, úteis, quem sabe, se o próprio sujeito relacionar o conhecimento escolar, livresco, com suas questões impostas pela vida.

Muito, se trabalharmos a área de Ciências como espaço privilegiado para a circulação e discussão de informação relevante, para a construção das habilidades de ler e compreender o mundo, em suas várias manifestações relacionadas aos fenômenos naturais e transformações promovidas pelas tecnologias. Portanto, a tarefa de conhecer as relações entre ciência, tecnologia e sociedade inscreve-se no processo de educação permanente que caracteriza a Educação de Jovens e Adultos.

A primeira competência da Matriz do ENCEJA, área de Ciências, no ensino fundamental, aborda um aspecto essencial para a aprendizagem desejada: considerar a ciência um fazer humano. Um fazer histórico, conexo às realidades culturais diversas; um processo longo, coletivo e muitas vezes crivado pela polêmica. Um conhecimento que, se em alguns casos está sempre sendo confirmado, em outros, está inacabado e se renova em meio a intenso processo

produtivo. Algo que está bem distante dos estereótipos mais conhecidos, como o “homem de avental branco em seu laboratório”, distante das crises do mundo, ou quem sabe o “cientista maluco”, tanto que quase ninguém o compreende, com suas equações complicadas.

Na Matriz do ENCEJA, a compreensão das Ciências Naturais como fazer histórico é proposta para Ensino Fundamental e Ensino Médio, mediante competências e habilidades que implicam conteúdos com diferentes níveis de complexidade. Para o Fundamental, a primeira aproximação aos conteúdos busca evidenciar a existência de fenômenos diversos, estudados por diferentes Ciências, e a construção histórica das explicações sobre os fenômenos, relacionada à cultura de época, o que inclui os conceitos anteriores e possibilidades técnicas. Considera, portanto, que as teorias foram e são elaboradas em resposta a motivações sociais.

Mas é preciso informar sobre as disputas entre teorias para o estabelecimento de métodos e conceitos, pois, de modo geral, o estudante costuma ver o conhecimento científico como algo pronto e acabado. Além disso, é importante que o estudante reconheça a participação de diferentes procedimentos e métodos nas ciências, desde a imaginação sobre o que não é conhecido, a nomeação dos fenômenos, até a identificação de regularidades e a formulação de teoria geral.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

A primeira habilidade *identificar e descrever diferentes representações dos fenômenos naturais a partir da leitura de imagens ou textos* destaca um requisito básico, mas não exclusivo das ciências: “Identificar e descrever diferentes representações dos fenômenos naturais a partir da leitura de imagens ou textos”. Isso porque essa habilidade faz parte do nosso cotidiano, em diferentes contextos, pois fazer perguntas e buscar respostas sobre os fenômenos naturais é próprio do ser humano.

Neste capítulo, o estudante é estimulado a refletir sobre sua própria possibilidade de observar, discriminar, nomear e perguntar sobre fenômenos, além de trabalhar com um texto para exercitar a habilidade. Propõe-se a listagem de fenômenos naturais envolvidos na lida das profissões. Numa sala de aula, a construção coletiva dessa lista é um momento interessante para problematização com diferentes objetivos. Por exemplo, pode-se agrupá-los em “formas de energia”, “seres vivos e ambiente”, “materiais”, ou outros conjuntos. Pode-se estabelecer relações entre os fenômenos e as tecnologias envolvidas para sua manipulação, ou ainda informar a respeito das ciências dedicadas ao estudo dos fenômenos citados. Note que a apresentação dos fenômenos e as representações correlatas continuam a ser feitas no desenvolvimento do capítulo, para além do subtítulo “nomes e descrições dos

fenômenos naturais”, dedicado com maior ênfase à habilidade.

Os textos abaixo dos subtítulos *Em busca de explicações sobre os fenômenos naturais e Cultura e compreensão do mundo, hoje e no passado* procuram apresentar aspectos significativos da História da Ciência (seus procedimentos próprios e resultados conceituais) e relações entre ciência, tecnologia e sociedade em dois casos específicos, na Astronomia e na Microbiologia.

Sob o primeiro subtítulo, o texto tem início buscando-se traçar distinção entre as explicações mitológicas (não científicas) e aquelas já marcadas por características do pensamento científico, neste caso, o pensamento de Aristóteles sobre o Universo, que explica a natureza por si só, sem o recurso de mitos ou deuses. É interessante que, em sala de aula, o professor problematize com a classe o fato de ainda hoje as superstições e outras manifestações da cultura popular nortear opções no comportamento para a saúde, destacando que ainda se preservam crenças não científicas.

O texto progride refletindo-se sobre a produção de teorias e as disputas entre o Geocentrismo e o Heliocentrismo, apresentando-se a Revolução Científica promovida por Copérnico e Galileu como momento fundante da Ciência Moderna. Depois, são apresentadas, sob o mesmo enfoque, as disputas entre a teoria da geração espontânea e a Biogênese de Pasteur. Nos dois casos, é destacado o

papel do desenvolvimento tecnológico em associação ao científico. O estudante é convidado a participar desses conhecimentos por meio de diferentes atividades de observação, registro e análise de informações oferecidas, inclusive, em testes. Desse modo, além de obter conhecimento teórico específico, o estudante vivencia a habilidade *relacionar diferentes explicações propostas para um mesmo fenômeno natural, em diferentes épocas ou culturas* e a habilidade *associar determinadas transformações da cultura humana em função do desenvolvimento científico e tecnológico*. Nesse mesmo contexto, também é trabalhada a habilidade *selecionar argumentos científico-tecnológicos que pretendam explicar fenômenos sociais, econômicos e ambientais do passado e do presente*. Assim, a questão da argumentação consistente com as observações é tratada no âmbito da Astronomia e da Microbiologia.

A habilidade *identificar propostas solidárias de intervenção voltadas à superação de problemas sociais, econômicos ou ambientais* é especificamente abordada no subtítulo final do capítulo: *Ciência e Tecnologia para examinar propostas e resolver problemas*. Neste trecho o estudante acompanha certos aspectos do debate sobre o lixo, para julgar atitudes ou propostas individuais e coletivas, apresentadas em situações-problema.

Em sala de aula, com o intuito de ampliar o estudo das relações



destacadas nas habilidades acima mencionadas, é recomendável o trabalho com notícias de jornal. É interessante discutir os limites éticos, econômicos e tecnológicos relativos ao desenvolvimento de vários campos científicos, direta ou indiretamente relacionados ao cotidiano, observando-se as vantagens e desvantagens das

inovações tecnológicas e científicas, destacando-se os argumentos pró e contra diferentes posições. Nessas discussões, é fundamental que os alunos venham a compreender que as diferentes opiniões podem ser baseadas ou não no conhecimento científico, delimitadas ou não por preceitos éticos.

---

### BIBLIOGRAFIA

- ALSINA, J. A. **De la Filosofía a la Ciencia**. Barcelona: Montesinos, 1986. 132 p. (Biblioteca de divulgación temática, 40).
- GRUBER, J. G. (Org.). **O livro das árvores**. 3. ed. Benjamin Constant, AM: Organização Geral dos Professores Ticuna Bilingues; São Paulo: Global, 1997. 96 p.
- KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1989. (Debates, v. 115). Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira.
- PROJETO EDUCAÇÃO TICUNA. **O livro das árvores**. Benjamin Constant, AM: Organização Geral dos Professores Ticuna Bilingües, 1997.
- RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**. São Paulo: Círculo do Livro, [1987]. 4 v. Tradução de Jorge Eneas Forte.
- SAGAN, C. **O romance da ciência**. 2. ed. Rio de Janeiro: F. Alves, 1982. 345 p. (Coleção Ciência). Tradução de Carlos Roberto Medeiros.
- THE OPEN UNIVERSITY. **Os recursos físicos da Terra: recurso, economia e geologia: uma introdução**. Campinas: Ed. da Unicamp, 1994. Manuais. Bloco 1. Tradução de Augusto Milani Martins.
- TRIVELATO JÚNIOR, J. Um obstáculo à aprendizagem de conceitos em Biologia: geração espontânea X biogênese. In: NARDI, Roberto (Coord.). **Pesquisa em ensino de Ciências e Matemática**. Bauru: Unesp, 1996. 106 p. (Ciências & Educação, v. 3).
-



# Ciência a tecnologia: benefícios e risco

Sonia Salem

A ciência e a tecnologia têm realizado mudanças profundas no mundo em que vivemos. A aplicação em larga escala dos conhecimentos nascidos nas ciências e o desenvolvimento da tecnologia trouxeram incontáveis transformações e melhorias na qualidade de vida humana em todos os seus campos: na saúde, na agricultura, nos transportes, nas comunicações, na indústria, na cultura. A erradicação de muitas doenças, a possibilidade de reduzir a fome, o frio, as barreiras devidas às distâncias são conquistas que vieram dos conhecimentos científicos. O mesmo se pode dizer dos processos, técnicas, máquinas e os mais diversos objetos de uso cotidiano, desde a caneta esferográfica às redes de informação por computadores, o rádio e a televisão, os gravadores, as copiadoras, os discos compactos, os eletrodomésticos. Registrem-se, ainda, os avanços no campo diagnóstico da medicina, nas técnicas e instrumentos agrícolas, na produção e conservação de alimentos, na utilização das mais variadas fontes de energia.

Contudo, sabemos que, junto com esses ganhos e benefícios, vieram problemas complexos e desequilíbrios de toda ordem. Novas doenças, armas químicas, biológicas e nucleares capazes de aniquilar povos inteiros, o emprego de agrotóxicos e pesticidas nocivos à saúde humana e de outros animais, o uso de aditivos químicos nos alimentos, a geração do lixo atômico, o esgotamento de recursos naturais não renováveis, problemas ambientais diversos são exemplos não menos importantes ou sérios que os benefícios trazidos pela ciência e tecnologia.

Mas, se, por um lado, estamos imersos nesse mundo em constantes transformações, são muitos os que não usufruem de seus benefícios e, mais que isso, não têm a possibilidade de compreendê-las, julgá-las e sobre elas interferir. Além disso, é comum a desconfiança e até mesmo a rejeição a tudo que vem da ciência, devido ao temor das conseqüências nefastas que pode trazer à humanidade. E é aqui

que a educação científica tem um importante papel.

Todas essas transformações a que o cidadão “assiste”, ora deslumbrado, ora assustado, envolvem conhecimentos, costumes, atitudes, linguagens, técnicas e visões de mundo. Por isso, compreendê-las é mais que assistir a elas ou vivenciá-las. A capacidade de crítica, de julgamento e de intervenção não pode ser adquirida sem o conhecimento.

### DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

A segunda competência da matriz do ENCEJA, da área de Ciências no Ensino Fundamental, tem em vista um componente importante desse conhecimento: promover a capacidade do aluno de identificar a presença da ciência e da tecnologia na vida humana, seja em âmbito doméstico, do cotidiano, seja em âmbito social e global, além de apontar os aspectos positivos e negativos desses conhecimentos, de modo a propiciar a reflexão sobre esse embate que faz da ciência e tecnologia “facas de dois gumes”. E, nessa discussão, conscientizá-lo de que não se trata simplesmente de defender ou atacar a ciência, mas de que a compreensão de alguns de seus fundamentos básicos – conceitos, linguagens, técnicas – permite que seja capaz de ler, ouvir, interpretar, criticar, debater e intervir no mundo em que vive. Os possíveis temas e áreas abarcados no desenvolvimento dessa competência

são muitos: saúde, agricultura, moradia, transporte, comunicações, energia, entre outros. Elegemos nesse capítulo alguns desses temas para trabalhar as cinco habilidades propostas. Contudo, cabe lembrar que se trata de uma orientação de estudos cujos temas, contextos e atividades propostos devem ser compreendidos como exemplos ou referências no desenvolvimento dessa competência e, portanto, são necessários muitos outros exemplos, assim como o desenvolvimento de outras atividades, além das propostas.

No primeiro tópico, *Energia e suas transformações*, em um contexto relacionado ao consumo de energia elétrica no cotidiano, enfatizam-se aspectos da linguagem científica e conceitos básicos relacionados às diferentes formas de energia e suas transformações. A leitura e construção de tabelas, a nomenclatura e significado de diferentes formas de energia e suas transformações em aparelhos elétricos, a compreensão das variáveis e do cálculo do consumo de eletricidade doméstico são atividades aqui propostas que visam desenvolver habilidades de aprendizado e uso da linguagem científica. Estas têm como finalidade, compreender e enfrentar situações cotidianas vivenciadas pelos alunos e pelos cidadãos nos dias de hoje.

O segundo tópico, *A Conservação dos Alimentos*, constitui o tema central. O enfoque é dado na compreensão de diferentes técnicas de conservação e nos seus fundamentos básicos,

associados às formas de inibir o desenvolvimento de microorganismos. Para isso, destaca-se a importância da observação de diferentes tipos de alimentos, das formas caseiras utilizadas para prolongar seu armazenamento e das informações constantes nos rótulos de produtos industrializados. São observações que auxiliam a compreensão dos procedimentos e cuidados a serem tomados na produção e no consumo de alimentos. A temática envolve, ainda, a discussão das vantagens e dos riscos associados ao emprego de aditivos nos alimentos: as pesquisas, os limites do conhecimento e as polêmicas sobre o assunto. E, com isso, a importância da informação, da conscientização e formas de fiscalização e defesa do consumidor.

*Meios de transporte* foi a temática proposta no terceiro tópico para que o aluno possa, com um conjunto de dados e informações de diferentes naturezas, organizar e identificar variáveis relevantes na escolha de máquinas e veículos em dadas situações. Novamente, as informações e conceitos apresentados procuram possibilitar sua reflexão sobre as vantagens e desvantagens na opção tanto individual quanto coletiva por diferentes meios ou sistemas de transporte.

No quarto tópico, *Meios de Comunicação*, discutem-se os ganhos possibilitados pela evolução dos meios de comunicação, fornecendo-se algumas noções e conceitos básicos sobre o “transporte” de informação através das ondas

eletromagnéticas. Não há necessidade de se aprofundar, aqui, esses conceitos, mas alguma noção de como “funcionam” os sistemas de comunicação, tão presentes no mundo contemporâneo, podem possibilitar, por exemplo, uma compreensão sobre os riscos à saúde advindos de sua utilização. Para isso são apresentados exemplos de argumentação presentes na mídia que mostram o atual debate sobre os possíveis problemas gerados pelo emprego intensivo das ondas de rádio-frequência usadas em telecomunicações. Havendo possibilidade, a ampliação desse tema para uma discussão sobre os usos e riscos das radiações de maior frequência – ultravioleta, raio-X e gama –, fazendo-se uso de informações que os alunos possam trazer, seria uma ótima contribuição para o desenvolvimento da habilidade que aqui se pretende enfatizar, a da argumentação. Finalmente, no último tópico *Fontes de Energia: qual a melhor?* retoma-se o tema da energia, agora enfocando suas fontes e as diferentes formas de geração para uso social. A partir de informações básicas sobre as origens da energia que “consumimos” e sobre o funcionamento de usinas geradoras de eletricidade, convencionais e alternativas, pretende-se mostrar que todas, de algum modo, apresentam vantagens e desvantagens de naturezas diversas, ou seja, de que não existe “a melhor” alternativa e que a opção de modelos energéticos em cada região ou país deve considerar todos os aspectos envolvidos – ambientais, econômicos, políticos e socioculturais. O texto do aluno, também aqui, pode ser

enriquecido com informações e análises que podem ser encontradas nas referências bibliográficas sugeridas, assim como em inúmeras publicações como jornais, revistas e *sites* na Internet.

---

## BIBLIOGRAFIA

ASIMOV, I. **Cronologia das ciências e das descobertas**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1993. 1.060 p. Tradução de Ana Zelma Campos.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quê? para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Livraria da Física: FASE, 2001.

BRANCO, S. M. **Energia e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Moderna, 1990. (Polêmica).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília, DF: MEC, 1997. v. 4, il.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática**. Brasília, DF: MEC, 1999. v. 3, il.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

CHASSOT, A. I. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994. 191 p. (Polêmica).

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Física 1: mecânica**. São Paulo: Edusp, 1993. 332 p., il.

\_\_\_\_\_. **Física 3: eletromagnetismo**. São Paulo: Edusp, 1993. 438 p, il.

INCONTRI, D. **Estação Terra: comunicação no tempo e no espaço**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1991. 72 p. (Desafios).

KUPSTAS, M. (Org.). **Ciência e tecnologia: em debate**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1998. 144 p. (Debate na Escola).

PROGRAMA de Educação à Distância para Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Ofício do professor: aprender para ensinar: Ciência, tecnologia e cotidiano**. São Paulo: Fundação Victor Civita: Abril, 2001. (Caderno 6).

REIS, L. B. dos; SILVEIRA, S. (Org.). **Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Ed. USP, 2000. 284 p.

SILVA, E. R. da; SILVA, R. R. H. da. **Conservação de alimentos**. 5. ed. São Paulo: Scipione, 1997. (O Universo da Ciência).

---

---

### **SITES NA INTERNET**

Ministério de Minas e Energia

Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>

Ministério dos Transportes (Anuário Estatístico)

Disponível em: <<http://www.transporte.gov.br>>

Ciência Hoje Especial sobre Energia

Disponível em: <<http://www.uol.com.br/cienciahoje/especial>>

---







# Compreender a natureza e preservar a vida

José Trivellato Junior

Reconhecer que o ser humano é o ser vivo que mais interfere no ambiente é um pré-requisito para a sobrevivência da nossa própria espécie. Os danos ambientais provocados nos últimos séculos degradou grandes áreas do planeta. A tomada de consciência e a ação de todos os bilhões de habitantes, particularmente os do nosso país, são também responsabilidade de todos os níveis de ensino.

Nesse sentido, essa competência é parte integrante importante do programa curricular dos estudantes de EJA, e o papel do professor (facilitador da aprendizagem dos conteúdos da área de Ciências Naturais e suas tecnologias), como um provocador e coordenador de discussões que geram aprendizagem, é fundamental para aflorar a consciência de todos quanto à necessidade de preservação e uso racional do ambiente. A natureza é um sistema dinâmico e deve ser trabalhado, em situações escolares, de forma que os estudantes compreendam as relações entre os seres vivos (incluindo a si próprios) e os

demais componentes ambientais (aspectos físicos, químicos, geológicos, climáticos etc.). Devemos tomar cuidado para não apresentarmos os seres vivos e os demais componentes do ambiente como recursos que estão disponíveis para o uso irrestrito da sociedade humana. As condições de vida da população dependem, obrigatoriamente, dos recursos materiais (vivos e não vivos) que são retirados do ambiente, muitos dos quais são processados nas indústrias. O uso que fazemos dos recursos disponíveis vai continuar, mas o que podemos fazer para explorá-los de maneira racional? Ressaltar a importância dos seres vivos e dos aspectos físicos do ambiente na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas tem como perspectiva a continuidade da vida na Terra. Reduzir o antropocentrismo dos estudantes traz benefícios, na medida em que altera as atitudes individuais e coletivas na busca de alternativas viáveis para a conservação da biodiversidade dos ecossistemas, ao mesmo tempo que

permite aos estudantes se perceberem como elementos do ambiente. Também é importante enfatizar que as tecnologias têm um forte poder de transformação das condições de vida do ser humano e do ambiente, e, por isso mesmo, devem ser utilizadas tanto para satisfazer necessidades imediatas da população como para recuperar ecossistemas degradados pela ação humana. As ações pedagógicas dos facilitadores da aprendizagem devem valorizar os aspectos citados, os quais envolvem importantes conceitos científicos relacionados à área das Ciências Naturais.

Não podemos esperar que os estudantes, logo na primeira página do capítulo, sejam colocados diante dos problemas mais complexos que a sociedade enfrenta hoje. As situações e descrições propostas no texto procuram partir de um nível de complexidade pequeno para outro mais abrangente e propiciar aos estudantes momentos de reflexão que favoreçam o pensar na natureza como estrutura dinâmica e fortemente influenciada pela ação humana.

#### DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

A habilidade *descrever e comparar diferentes seres vivos que habitam diferentes ambientes, segundo suas características* descreve diferentes seres vivos segundo suas características biológicas, relacionando-as às características ambientais. Os exemplos escolhidos mostram alguns organismos

que estão adaptados ao ambiente em que vivem. Podemos pensar na possibilidade de desaparecimento de muitas espécies (empobrecimento da biodiversidade) na medida em que os ecossistemas são drasticamente alterados. Reconhecer a integração e interdependência que há entre os seres vivos é um importante passo para a compreensão do equilíbrio dinâmico que há nos ecossistemas.

Com isso, os estudantes são estimulados a perceber que compartilhamos com outros seres os mesmos espaços e que a manutenção da biodiversidade depende também do nosso conhecimento sobre os ambientes naturais.

A habilidade *identificar, em situações reais, perturbações ambientais ou medidas de recuperação* procura desenvolver a reflexão sobre perturbações ambientais provocadas por nós, ao mesmo tempo que levanta as diversas possibilidades de remediação (recuperação) do ambiente produzidas pelo conhecimento científico. Nessa habilidade, os estudantes analisam como a perturbação de áreas naturais provoca impactos em diferentes comunidades. O exemplo utilizado refere-se à Mata Atlântica e salienta os aspectos históricos que levaram à perturbação ambiental. Os estudantes aprendem diversos conceitos importantes da Ecologia (ecossistema, controle biológico, relação presa-predador, dinâmica de populações) e refletem sobre as formas de evitarmos futuros problemas ambientais.

Na habilidade *relacionar transferência de energia e ciclo de matéria a diferentes processos*, o enfoque está nas relações entre a transferência de energia e o ciclo da matéria com processos como respiração, fotossíntese e decomposição. A Floresta Amazônica oferece as informações que estimulam os estudantes a selecionar, organizar e interpretar dados de diferentes formas, utilizando-se de cadeias alimentares e textos descritivos. Além disso, os problemas ambientais são o mote para os estudantes exercitarem a cidadania na medida em que desenvolvem o pensamento crítico para a tomada de decisões frente a impactos ambientais de natureza semelhante.

A habilidade *relacionar, no espaço e no tempo, mudanças na qualidade do solo, da água ou do ar às intervenções humanas* é trabalhada a partir do impacto que a cultura de cana-de-açúcar causou no ambiente nos últimos séculos. Apesar da importância do açúcar e do álcool, obtidos das plantações, para a economia (energia e alimento), a substituição da mata nativa por essa cultura provocou a poluição da água, do ar e do solo ao redor das usinas, além da perda de fertilidade de grandes áreas de terra agriculturáveis. O texto apresenta as causas desse impacto e suas conseqüências para o ambiente. O estudante é levado a pensar em

possibilidades de produção agrícola com o mínimo de impacto na natureza.

Finalmente, a habilidade *propor alternativas de produção que minimizem os danos ao ambiente provocados por atividades industriais ou agrícolas* procura estimular os estudantes a pensar em propostas que promovam a exploração dos recursos naturais de forma sustentável. Nessa perspectiva, o texto apresenta vários danos ambientais (nas dimensões econômicas, sociais, históricas e culturais) provocados pelo cultivo extensivo de cana-de-açúcar, ao mesmo tempo em que demonstra como o uso de tecnologia “limpa” (tecnologia ambiental) e o conhecimento científico contribuem para a manutenção de uma economia estável com o mínimo de prejuízo ambiental.

Outras atividades econômicas (industriais e/ou agrícolas), assim como outros exemplos de seres vivos de ecossistemas brasileiros que sofrem a ação humana, podem ser utilizados para se desenvolverem as habilidades do EJA de Ciências Naturais propostas nesse capítulo. Além disso, os conceitos trabalhados auxiliam na compreensão da natureza como um sistema dinâmico, inserindo os seres humanos como agentes transformadores e parte integrante do ambiente.

---

**BIBLIOGRAFIA**

- ALMANAQUE ABRIL 2000. *Brasil*. 26. ed. São Paulo: Abril, 2000. 433 p, il.
- ALVARENGA, T. A destruição da Amazônia. **Veja**, São Paulo, v. 30, n. 51, p. 8-19, 1997. Especial Amazônia.
- \_\_\_\_\_. A sinfonia da água. **Veja**, São Paulo, v. 30, n. 51, p. 42-51, 1997. Especial Amazônia.
- BRACCO, J. E. **Avaliação da resistência a inseticidas em população de Culex quinquefasciatus (Diptera: Culicidae) do rio Pinheiro (São Paulo, Brasil)**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.sucen.sp.gov.br/pesquisa/teses/>>. Acesso em: 1º jul. 2002.
- BRANCO, S. M. **O desafio amazônico**. 13. ed. São Paulo: Moderna, 1989. 103 p. (Polêmica).
- CORRÊA, N. S. O alerta da história. **Veja**, São Paulo, v 30, n. 51, p. 78-87, 1997. Especial Amazônia.
- EMBRAPA. **Recursos genéticos e tecnologias**: tecnologias da instituição. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/>>. Acesso em: 1º jul. 2002.
- GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, 1998. 234 p, il. Tradução de André Koch.
- LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. São Paulo: Edusp, 2000. 434 p.
- MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica**: guia ilustrado para a Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 184 p.
- NEBEL, B. J.; WRIGHT, R. T. **Environmental science**: the way the world works. 7. ed. Upper Sadlle River: Prentice Hall, 2000. 664 p.
- ODUM, E. P. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p. Tradução de Christopher J. Tribe.
- TECHNIC Controle de Pragas Urbanas Ltda. Disponível em: <<http://www.technic.hpg.com.br/>>. Acesso em: 1º jul. 2002.
- UNIVERSIDADE Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Tecnologia. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/mosq.htm>>. Acesso em: 1º jul. 2002.
- USINA Açucareira Guáira. Disponível em: <<http://www.uag.com.br>>. Acesso em: 1º jul. 2002.
- VARELLA, F. Caldeirão de vida. **Veja**, São Paulo, v. 30, n. 51, p. 30-35. 1997. Especial Amazônia.
-



# A saúde é um direito do cidadão

Maria Augusta Querubim

A saúde é um direito do cidadão, mas, para que um cidadão possa exercer os seus direitos, ele tem que conhecer quais são eles. Quando se fala em saúde, poucos são os cidadãos que a enxergam além da dimensão de ausência de doenças. Quase ninguém imagina que a saúde, para ser alcançada e mantida, não depende apenas de atendimento médico ou hospitalar, mas também de salários adequados para cobrir o custo de vida, educação, transporte, prazer de viver, alimentação adequada, moradia, água encanada e esgoto. Além disso, ainda poderíamos citar roupas para se vestir, segurança, lazer, um local de trabalho saudável e um ambiente sem poluição.

O recorte sobre os aspectos da saúde contemplado neste capítulo tem como fio condutor a história de um personagem, o Beto. Diferentes situações vividas por ele servem de trampolim para a abordagem dos assuntos selecionados.

Uma discussão sobre saúde permite não só a abordagem dos aspectos a ela

relacionados, como uma transcendência no que se refere à relação com organismos internacionais como a Organização Mundial de Saúde e a Organização das Nações Unidas. Inteirar-se da existência desses órgãos e conhecer algumas de suas deliberações ampliam os horizontes dos conhecimentos dos estudantes.

A reflexão sobre o que é ter saúde e quais os procedimentos para mantê-la e melhorá-la eleva o estudante à condição de sujeito. Uma discussão em grupo sobre o tema saúde, que respeite e valorize a realidade local da comunidade em que o estudante vive, abre um espaço precioso que permite, além de uma aprendizagem participativa, conhecer e compreender pontos de vista diferentes do seu, bem como reconhecer e respeitar as limitações do outro e administrar situações de conflito.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

O passo seguinte ao entendimento da

importância das atitudes pessoais na promoção da saúde individual é a discussão das ferramentas disponíveis para se avaliar a saúde, ou seja, para se conhecer como anda o estado de saúde da população da qual você faz parte.

A análise dos indicadores de saúde contempla a habilidade da matriz do ENCEJA que focaliza a capacidade de identificar e interpretar a variação dos indicadores de saúde e do desenvolvimento humano (taxas de mortalidade infantil, estado nutricional, expectativa de vida, perfis de morbidade e mortalidade, saneamento básico, distribuição de renda ou níveis de escolaridade). A compreensão de como se avalia a saúde da população passa pela forma adequada de representação. O capítulo procura mostrar como se faz a leitura de uma tabela, qual o significado dos dados nela apresentados e como essas informações podem ser representadas na forma de gráfico. Em sala de aula, atividades envolvendo, por exemplo, a análise de diversos dados oficiais de Censo 2000 propiciam o desenvolvimento e o exercício da capacidade de fazer comparações entre variáveis diferentes, descobrir relações e de transpor o que foi aprendido para situações novas.

Importante, também, é mostrar ao estudante que existem diferentes tipos de representações gráficas e discutir qual a mais adequada para mostrar uma informação particular.

A capacidade de estabelecer relações entre variáveis também está relacionada à

habilidade *associar a qualidade de vida, em diferentes regiões, a fatores sociais e ambientais que contribuam para isso*. Esta habilidade associa a longevidade humana ou a mortalidade precoce em diferentes regiões a possíveis fatores sociais e ambientais que contribuam para isso. Aqui, é aconselhável uma abordagem multidisciplinar que saliente os reflexos, sobre as condições e duração de vida da população, de aspectos relacionados com a seca, a desnutrição ou a falta de trabalho.

Um assunto de grande interesse do estudante são as doenças, e a relação entre a incidência de doenças e condições que favorecem a sua ocorrência está destacada na habilidade *relacionar a incidência de doenças ocupacionais, degenerativas e infecto-contagiosas a condições que favorecem a sua ocorrência*. O capítulo cita diferentes tipos de doenças e apresenta tabelas com as doenças infecto-contagiosas mais comuns causadas por vírus e bactérias e como se dá a transmissão e a profilaxia. Entretanto, é na sala de aula que se oportuniza a discussão sobre as verdades e os mitos sobre as doenças, suas causas e as formas de prevenção e tratamento, com valorização das atitudes individuais e coletivas. É importante que se abra uma discussão sobre o que é vacinação e qual a sua importância; quando se usa vacina e quando o soro é mais indicado; quando se usam antibióticos e os efeitos da utilização indiscriminada desse tipo de



medicamento. Quando o assunto é doença, é necessário que se estabeleça, na classe, um clima de confiança e respeito para a discussão de dúvidas dos estudantes, principalmente aquelas relacionadas com as doenças sexualmente transmissíveis.

Um ponto que deve ficar claro para o estudante é que nem todas as doenças são causadas por micróbios e que muitas doenças graves são decorrentes das sobrecargas, das tensões e dos hábitos da vida nas grandes cidades. Vale enfatizar que muitos dos fatores que as condicionam podem ser controlados com pequenas mudanças nos hábitos diários, como parar de fumar, cuidar da alimentação, praticar atividade física etc.

Um enfoque destacado neste capítulo é a relação entre saúde e trabalho, com abordagem de dois aspectos fundamentais, as doenças relacionadas ao trabalho e a segurança no trabalho. Neste contexto, as habilidades destacadas são:

- escolher argumento mais adequado para relacionar problema de saúde do trabalhador com informações sobre suas condições de trabalho; e
- comparar e selecionar alternativas de condições de trabalho e/ou normas de segurança em diferentes contextos, valorizando o conhecimento científico e o bem-estar físico e mental de si próprio e daqueles com quem convive.

No que se refere às doenças ocupacionais, são relatadas condições

de trabalhos insalubres, os males decorrentes dessas condições e os direitos dos trabalhadores relativos a um ambiente de trabalho saudável e seguro. Tendo em vista os estudantes de EJA, torna-se necessário garantir um espaço, em sala de aula, para que o estudante emita opiniões, relate histórias de sua vida pessoal, discuta com seus colegas, troque experiências e reflita sobre as suas condições de trabalho.

O mesmo procedimento se aplica quando está em pauta a segurança no trabalho. Um aspecto que deve ser discutido entre os estudantes é o direito, garantido pela Constituição Federal, a equipamentos de segurança individual, específicos para cada tipo de atividade. A utilização de notícias de jornal ou revistas como fator desencadeador de discussões ou atividades traz como benefício adicional a instalação do hábito da leitura. Procure, também, incentivar os estudantes a fazer o registro escrito de suas opiniões; muito útil na consolidação do trabalho em equipe é a criação de textos coletivos. A proposição, pelos estudantes, de temas para discussão cria compromisso com a atividade registrar.

Por fim, o capítulo faz menção à importância das ações solidárias na melhoria das condições de vida dos cidadãos. Participar de associações de moradores e defender ações que se consideram justas é um exercício de cidadania. Incentive nos estudantes a

reflexão sobre a responsabilidade de cada um no bem-estar coletivo, o que cada um pode fazer sozinho ou com outros para melhorar as condições de

vida na sua comunidade. Procure reforçar a importância da participação ativa e civilizada nas reivindicações de seus direitos junto aos órgãos públicos.

---

#### BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Escola do futuro trabalhador**: educação da criança, direitos trabalhistas, segurança e saúde do trabalhador. 2. reimp. Brasília, DF: MIT/2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais. Brasília, DF: MEC, 1998.

REY, L. **Dicionário de termos técnicos de medicina e saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 826 p.

---

#### SITES NA INTERNET

Indicadores de Saúde. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.html#indicsaude>>. Acesso em: 4/2002.

Informações em Saúde. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>. Acesso em: 4/2002.

Informações em Saúde. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>> . Acesso em: 4/2002.

Saúde e Segurança no Trabalho. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 4/2002.

---



COMPREENDER O PRÓPRIO CORPO E A SEXUALIDADE COMO ELEMENTOS DE REALIZAÇÃO HUMANA, VALORIZANDO E DESENVOLVENDO A FORMAÇÃO DE HÁBITOS DE AUTO-CUIDADO, DE AUTO-ESTIMA E DE RESPEITO AO OUTRO.

Ciências - Ensino Fundamental  
Capítulo V

# Conhecendo e respeitando o próprio corpo

Maria Aparecida Lico

Esse capítulo foi elaborado com o objetivo de estimular os estudantes a olhar para o próprio corpo, procurando conhecê-lo melhor e respeitá-lo mais. Acreditamos que o estudo se torna real quando conseguimos aplicar o que lemos, vemos e percebemos em nosso próprio corpo. Sabemos que essa não é uma tarefa fácil, precisamos de conhecimento e treino para realizá-la. Buscando concretizar o trabalho, pensamos em situações que acontecem com frequência e que possibilitam o questionamento, a opinião pessoal e a tomada de decisão.

Na discussão das questões, o professor pode valorizar as diversas opiniões e estimular discussões para que as idéias amadureçam. Não se deve procurar uma resposta correta nesses casos, porque opinião é valor, não é conceito.

O ponto de partida para estudar o corpo foi a região do abdômen. O abdômen abriga muitos órgãos, é possível tocá-lo, escutar seus ruídos, vê-lo mudar de forma em determinadas situações.

Motivos que, por si sós, fazem essa parte do corpo ser uma das mais conhecidas, mesmo que superficialmente.

Conhecer o que faz bem e o que pode fazer mal ao corpo levou às questões da auto-medicação, alimentação adequada e inadequada, uso de drogas. Os assuntos ligados à sexualidade ocupam grande parte do capítulo porque são importantes sob diversos aspectos. Pensar sobre a própria sexualidade promove o auto-conhecimento. As modificações do corpo da mulher durante a gravidez permitem diversas discussões sobre os órgãos do abdômen e do organismo em geral. A sexualidade envolve escolhas, gera prazer e conflitos. Por esses motivos, seu espaço foi privilegiado.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Para contemplar a habilidade, escolhemos o aparelho reprodutor feminino e centramos as atividades nas observações de figuras. O estudante,

então, é convidado a *localizar, nomear e descrever órgãos ou sistemas do corpo humano como referência para identificar hábitos de manutenção da saúde, funções ou disfunções a eles relacionadas*. Iniciar o capítulo por situações referentes aos aparelhos reprodutores permitiu abordar a importância da nomenclatura correta, uma vez que os órgãos genitais têm tantos nomes populares, e nomeá-los inadequadamente pode criar situações constrangedoras.

As atividades iniciais trabalham a inibição que o tema provoca e procuram discutir esse comportamento que é natural, mas pode ser modificado, facilitando o esclarecimento de dúvidas. A gravidez é uma situação que aparece para incluir mais um órgão no abdômen, o útero, e, nesse período, esse órgão cresce. O estudante é solicitado a pensar no que deve mudar, no que acontece com o crescimento do útero, e nas consequências para os outros órgãos da região.

Essas situações motivam atividades de observação de figuras. Elas são importantes e indispensáveis no estudo do corpo humano, mas não é fácil fazer uma boa análise de figura. As atividades seguintes exigem essa observação, e, assim, as funções dos órgãos observados vão sendo colocadas. As atividades que abordam questões polêmicas, envolvendo crenças e tabus relacionados ao fluxo menstrual e à masturbação, devem ser discutidas, para que os esclarecimentos sejam

apresentados. A forma como a proposta é trabalhada introduz os nomes dos órgãos e mostra sua localização, sem que seja necessária uma descrição para a compreensão das funções. O caminho percorrido nessa parte do trabalho justifica o nome dado como subtítulo: *Da sexualidade ao corpo todo*.

Abordagens semelhantes podem complementar esse capítulo, com ênfase nos órgãos do tórax, por exemplo, enfocando problemas respiratórios e cardíacos. O importante é que a compreensão do corpo seja o prioritário e não a memorização dos nomes, apenas. A habilidade sugere *associar sintomas de doenças a suas possíveis causas ou resultados de testes diagnósticos simples, prevenindo-se contra a automedicação e valorizando o tratamento médico*. Temos situações que fazem o estudante pensar nos *Avisos que o corpo nos dá* e no tipo de solução que muitas vezes levam as pessoas a colocar a saúde em risco com a automedicação e o abuso de medicamentos.

O texto narrativo informa e questiona, através de atividades de análise e pedidos de posicionamentos. Destacamos aqui a relevância da atividade que sugere a interpretação do texto *O uso de medicamentos*. Nessa atividade o motorista tem uma preocupação com as outras pessoas, motoristas e pedestres. Se um motorista dirige um carro sem estar com as condições de atenção e concentração perfeitas, coloca em risco não só a sua vida. Esse é o aspecto central da atividade.

## V. Orientação para o trabalho do professor

A falta de hábito da leitura das bulas dos remédios é comum na população. É interessante promover, nas aulas, a leitura de bulas de remédios que os próprios estudantes usam, para se constatarem as informações que não são lidas normalmente. Vídeos de propaganda podem ser discutidos nas aulas. Deve-se observar tanto o conteúdo dessas propagandas de remédio como a atitude dos atletas que não aceitam fazer esse tipo de propaganda. Não foi por acaso a escolha de um fato real, ocorrido com um atleta médico.

Para desenvolver a habilidade *relacionar saúde com hábitos alimentares e atividade física, considerando diferentes momentos do ciclo de vida humano*, são abordadas questões sobre o desperdício de alimentos e iniciativas de combate à fome para introduzir o papel dos nutrientes no nosso corpo. Muitas informações estão colocadas em tabelas para trabalhar nas atividades dessa forma de leitura. O estudante, então, terá de selecionar informações, analisar, interpretar e tirar conclusões com base nos dados que coletou, que estão disponíveis. Há muitos tipos de tabelas com informações sobre alimentos e seus nutrientes, gasto de energia em diferentes atividades físicas. É possível, então, organizar outros exercícios com dietas mais regionais, para que cada grupo de estudantes possa pensar na sua situação real de alimentação e esforço físico diários.

*Analisar o funcionamento dos métodos anticoncepcionais e reconhecer a importância de alguns deles na prevenção de doenças sexualmente transmissíveis, considerando diferentes momentos do desenvolvimento sexual e psíquico do ser humano* é o que propõe outra habilidade.

No capítulo, a abordagem ganhou o título *Evitando a gravidez indesejada e protegendo-se de doenças* para estabelecer oposição imediata aos dados estatísticos sobre a porcentagem de partos em adolescentes no ano de 2001, em relação ao total de partos nos hospitais públicos. Se nosso país tem mais mães adolescentes, podemos concluir que essa população não está evitando a gravidez e nem se protegendo das doenças sexualmente transmissíveis...

Para falar dos métodos anticoncepcionais, é necessário que o estudante entenda a fecundação nas tubas uterinas e em que ponto do processo cada método age. O texto *No Tempo de Nossas Bisavós* trata da emancipação da mulher com a invenção da pílula anticoncepcional e as mudanças de comportamento decorrentes do fato. Casos familiares podem estimular a discussão da mudança de valores como a virgindade, entre outros. As atividades são de reflexão sobre a importância do autoconhecimento e das opções que devem ser feitas sobre o método anticoncepcional a ser escolhido e alguns problemas de saúde que impedem a livre escolha. Em cada um dos textos sobre os métodos anticoncepcionais é enfatizado

que os métodos não protegem contra as DST, e apenas a camisinha é segura para esse fim. Construir no calendário um ciclo menstrual permite que os estudantes visualizem as suas etapas e percebam a importância desse conhecimento.

Fechando a abordagem sobre o conhecimento e o respeito ao próprio corpo, são mostrados alguns problemas causados pelas drogas. Esse é um dos temas da habilidade, *selecionar e justificar propostas em prol da saúde física ou mental dos indivíduos ou da coletividade, em diferentes condições etárias, culturais ou socioambientais.*

O resultado de uma pesquisa com jovens que acreditam que a maconha não é uma droga, por ser uma erva, levou ao alerta sobre o grande número de espécies de plantas venenosas que temos em nosso país. Esse fato permite uma pesquisa sobre os exemplares

comuns na região para uma prevenção efetiva de acidentes com plantas venenosas. Além disso, desmistifica a crença de que “o que é natural não faz mal à saúde”. Algumas drogas são mencionadas, e seus efeitos no organismo citados para informação e alerta. Nesse assunto, o que sugerimos como atividade é a opinião pessoal e um posicionamento sobre textos veiculados por jornais e revistas.

Acreditamos que a forma e o conteúdo apresentados dessa maneira darão ao estudante bons motivos para achar importante conhecer e respeitar o seu corpo.

O professor deve orientar as discussões para não haver imposição de conduta e esclarecer, ao máximo, tudo o que for questionado pelos estudantes.

---

## BIBLIOGRAFIA

ARATANGY, L. R. **Doces venenos**: conversas e desconversas sobre drogas. 2. ed. São Paulo: Olho d'água, 1991. 175 p.

BARROSO, C.; BRUSCHINI, C. (Org.). **Sexo e juventude**: um programa educacional. São Paulo: Brasiliense, 1983. 85 p, il.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: apresentação dos temas transversais. Brasília, DF: MEC, 1998.

GUYTON, A. C. **Tratado de Fisiologia Médica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 864 p, il. Tradução de Celso de Resende Ferreira Filho et al.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992. 230 p. (Endocrinologia, metabolismo e nutrição).

SUPLICY, M. **Sexo para adolescentes**. São Paulo: FTD, 1998. 160 p.

TORTORA, G. J. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 4. ed. Porto Alegre: Artamed, 2000. 574 p. Tradução de Cláudia L. Zimmer.

---



# Um bom cidadão sabe escolher

Nelson Orlando Beltran

Numa sociedade moderna como esta em que vivemos atualmente, em que os avanços tecnológicos permitem uma grande variedade de escolhas dos produtos que consumimos, a capacidade de escolher bem torna-se cada vez mais importante e mais difícil. Hoje em dia, um cidadão educado deve perceber que em cada escolha que ele faz, mesmo uma escolha que possa aparentar pouca importância, como a compra de um frasco de produto de limpeza, de um alimento ou de outro produto qualquer, pode estar beneficiando ou prejudicando a sua saúde ou a saúde do planeta.

A aplicação de conhecimentos das ciências naturais pode ajudar muito na capacidade de escolher bem.

Ter conhecimentos sobre as composições de produtos de limpeza dá maiores opções de escolha; compreender as razões das recomendações e precauções para o seu uso ajuda a evitar prejuízos e acidentes.

Dar oportunidade para o aluno perceber as relações entre aquilo que ele estuda nas aulas de ciências, a natureza e a sua própria vida estimula o estudo.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Com essas preocupações e pensando nas competências e nas habilidades a serem desenvolvidas no estudo do capítulo, foi escolhido, num primeiro momento, o estudo de folheto distribuído pela Organização Mundial de Saúde a diversos órgãos públicos e privados que pudessem interferir no tratamento da água distribuída à população.

Essa escolha, além de propiciar um estudo sobre uso de um produto para diversas finalidades, tais como alvejante de roupas, desinfecções de vasos sanitários, de caixas d'água e da própria água, enseja também a discussão do conceito e do estigma que se tem das substâncias químicas. Isso porque o cloro, que é uma substância venenosa já utilizada até em guerras, se empregado, é eficaz para diversos outros usos que nos beneficiam. Além disso, o cloro é uma substância que é produzida pela indústria química, ela não é encontrada pronta na natureza. É uma substância química



industrializada, produzida através de uma reação química. Uma substância química venenosa, produzida por indústrias químicas, que, se bem utilizada, é eficaz no combate à cólera!

Essa escolha traz a discussão de uma situação na qual o conhecimento químico ajuda a resolver um problema do dia-a-dia das pessoas. É importante que outros exemplos sejam discutidos com os estudantes.

Como o desinfetante com cloro mais acessível (mais fácil de ser comprado, mais barato) é encontrado na água sanitária ou água de lavadeira, um produto de limpeza utilizado na maioria das casas, fica claro também que a química (mesmo a química dos produtos industriais) está presente no cotidiano das pessoas.

É preciso aprender também que tudo o que conhecemos do mundo material, até mesmo nossos alimentos, é formado por substâncias e, se são substâncias, são substâncias químicas! Essa discussão é fundamental no sentido de se superar o senso comum de muitas pessoas que acham que “tudo que é e que contém química faz mal”.

Nossos alunos poderão verificar que os rótulos dos produtos de limpeza e de outros produtos trazem muitas informações úteis. Uma delas é que, dependendo da finalidade para a qual se usa o produto, deve-se prepará-lo de diferentes maneiras. Uma vez mais concentrado, outras vezes mais diluído. Aprenderão também a respeito dos cuidados e das precauções que se deve

ter com os produtos, refletindo sobre as causas dessas precauções. Por que razão o frasco não é transparente? Por que não pode ser deixado à luz do sol? Por que não deve ser deixado aberto? E outras.

Algumas atividades serão realizadas para ajudar a desenvolver essas habilidades de leitura e interpretação dos rótulos. Podem ser analisados muitos rótulos que os próprios alunos tragam.

Uma atividade muito proveitosa é uma experiência simples, porém muito interessante e fácil de ser realizada em casa.

A experiência está proposta da maneira mais simples possível, porém pode-se pensar em explorá-la mais. Podem ser usadas várias concentrações para a água de cloro (água sanitária), estudando as influências que a concentração pode exercer na corrosão. Pode-se também variar a temperatura inicial da água de cloro, aquecendo-a ou resfriando-a, estudando assim as influências da temperatura numa reação química. Podem-se utilizar pregos diferentes, de diversas procedências e diversos tamanhos. Várias outras propostas para a mesma experiência podem ser feitas. Sempre vai ser uma escolha do professor, porém não se deve perder de vista que o importante é que o experimento proposto seja investigativo; é interessante que tenha uma pergunta a ser respondida e que também possa gerar muitas outras.

No estudo do uso da água sanitária para descontaminar água não tratada os estudantes terão oportunidade de

## V. Orientação para o trabalho do professor

conhecer um teste para a dosagem do teor de cloro na água tratada. Aqui vale a pena ressaltar que o próprio conhecimento químico desenvolve maneiras de se controlar o uso das substâncias de forma dosada e segura. A análise de rótulos de alimentos e as diversas atividades para sua interpretação permitirão uma boa discussão sobre as dietas alimentares e as diversas escolhas que podem ser feitas numa alimentação. Sempre é bom lembrar que a prescrição de dietas deve ser feita por profissionais preparados, como médicos e nutricionistas.

Os alunos poderão refletir sobre a conveniência do uso dos plásticos ou dos vidros nas embalagens dos produtos. O texto do capítulo não tem, é claro, a pretensão de esgotar o assunto a respeito de diversos aspectos que devem ser considerados quando a pessoa se depara com uma decisão como essa. O texto traz algumas informações e procura levantar algumas discussões. Porém, seria interessante estimular os alunos a buscar mais informações sobre a produção, a reciclagem e o destino que se dá aos materiais usados nas embalagens, não só de plásticos e de vidros como também de metais e de papel.

---

### BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Ciências Naturais. Brasília: DF: MEC, 1998.

CANTO, E. L. do. **Plásticos**: bem supérfluo ou mal necessário? São Paulo: Moderna, 2000. 88 p.

CIÊNCIA HOJE. Revista de Divulgação Científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. Laboratório Aberto Experiências de Química. São Paulo: Instituto de Química da USP, 1998.

HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS. 65. ed. Cleveland, 1978.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Revista de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química.

RAMALHO, R. **Controle de poluição das águas**. Madri: Reverté, 1983.

SANEAMENTO AMBIENTAL. Revista de Institutos e Entidades Privadas em defesa do Meio Ambiente. São Paulo: Signus, [199-?].

---





# Conhecimento científico: importante aliado da população

Margareth Artacho

Este capítulo tem por meta a construção de procedimentos de observação do mundo cotidiano, utilizando o conhecimento científico para analisar situações, formular questões e propor encaminhamentos/soluções que apontem no sentido de melhor qualidade de vida e inserção no mundo tecnológico que se afigura no século XXI.

A metodologia tradicional utilizada para o ensino das Ciências não dá conta desse olhar crítico sobre o mundo, tornando necessários outros recursos. Se quisermos que o aluno olhe fatos e fenômenos criticamente, precisamos propor tal atitude; para tanto as atividades se alicerçam em *situações-problema reais* que precisam ser investigadas e respondidas de modo satisfatório.

A investigação desencadeada leva à *busca de informações*, utilizando modalidades textuais diversas, desde obras de arte até as mais tradicionais, como textos narrativos, tabelas e esquemas explicativos. Essas

informações, organizadas e refletidas com o objetivo explícito de responder a uma questão real, constituem o acervo de conhecimentos que estamos propondo ao aluno. Surge, então, a necessidade de fazer o *registro das conclusões*.

Finalmente, é proposta a volta à situação-problema, ou a aplicação do conhecimento estudado em nova situação como instrumento de ampliação e consolidação do conhecimento recém-construído. O retorno às hipóteses iniciais também é solicitado, pois, quando o aluno compara seu conhecimento (ou explicações dadas) ao iniciar o estudo com o que passa a saber após estudar o tema proposto, ele poderá constatar sua evolução, o que pode gerar impacto positivo em estudantes com auto-estima baixa.

É esperado que, ao final do capítulo, o aluno identifique informações científicas, veiculadas em diferentes representações, relacionando-as com

fatos do seu dia-a-dia. É esperado que ele valorize a atitude de analisar informações e formular hipóteses na tomada de decisões, compreendendo que conhecimentos científicos podem e devem ser usados no interesse de um determinado modo de produção, como, por exemplo, bens de consumo e/ou em procedimentos de preservação da saúde.

### DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Sob o título *Olhando o mundo e aprendendo Ciências Naturais* são desenvolvidas cinco atividades que pretendem sinalizar ao aluno que é possível aprender Ciências de um modo vivo e real, fugindo dos padrões tradicionais do falar sobre alguma coisa fria e distante em um vocabulário pouco familiar. Observando fatos cotidianos, é possível colher informações que, ao serem investigadas com o auxílio de textos diversificados, explicam o mundo onde vivemos, sinalizando alternativas para garantir a vida com qualidade. Utilizar informações científicas para entender o mundo pode ser um importante aliado na construção de uma sociedade mais justa e solidária. É importante destacar que mapas, tabelas, gráficos, desenhos, quadros e textos escritos são considerados modalidades textuais ou simplesmente textos.

As atividades 1 e 2 propõem a observação de duas expressões artísticas (desenho e música) como fonte de informações sobre a seca no

Nordeste brasileiro. A situação-problema indicada é explicar por que a água é tão importante que chega a obrigar as pessoas a abandonarem seus entes queridos, partindo rumo a um lugar distante e desconhecido. Por que não vivemos, nem biológica nem socialmente, sem água?

A atividade 3, além de voltar à leitura do desenho, propõe a leitura de mapas e legendas, a comparação de informações e o estabelecimento de conclusões e generalizações iniciais. Explicita que existem duas categorias de entendimento de um texto: a leitura do que está explícito e do que pode ser concluído, se o aluno relacionar o que está lendo com o que já sabe, distinguindo, assim, entendimento e interpretação de textos.

As atividades 4, 5 e 6 introduzem o texto narrativo e o esquema explicativo, modalidades textuais clássicas das Ciências Naturais. Esses são textos que explicitam a importância da água para a vida, fornecendo elementos para responder à situação-problema inicial. Estamos, portanto, amalhando e organizando informação para construir conhecimentos.

Finalmente, em *Registrando algumas conclusões*, é feito o registro das conclusões, que nada mais é do que o conhecimento que nos propusemos construir juntamente com o aluno.

Sempre que possível, propor a aplicação desse conhecimento em outras situações pode ser excelente aliado do processo ensino-aprendizagem. Por exemplo,

## V. Orientação para o trabalho do professor

investigar animais – como o rato canguru – que vivem em ambientes secos pode ampliar e consolidar o conhecimento recém-construído.

Sob o título *Mais conforto e tranquilidade no nosso dia-a-dia* são desenvolvidas três atividades que pretendem discutir com o aluno o uso que se faz dos materiais e dos equipamentos com a intermediação do conhecimento científico. Reconhecer fenômenos naturais e induzidos pela atividade humana, bem como combinar leituras, observações e experimentações para diagnosticar e solucionar problemas continuam objetos dessas atividades.

Essa unidade se inicia ressaltando a relação histórica entre seres humanos e sua necessidade de prever o tempo atmosférico, mostrando que na maioria das vezes essa prática se pauta na observação de fenômenos da natureza. É importante ressaltar a diferença entre tempo, tempo atmosférico e clima atmosférico. Normalmente, chamamos de tempo o tempo cronológico, o passar dos dias, anos, séculos. Tempo atmosférico são as condições climáticas atuais, e as condições climáticas mais comuns em uma determinada região constituem o seu clima atmosférico.

Destaca-se que atualmente a previsão do tempo se pauta em **medidas** das condições climáticas, contextualiza a necessidade de construção de instrumentos precisos de medidas e sua organização em estações meteorológicas localizadas em diversos pontos do mundo.

Leitura de imagens, legendas, execução de experimentos e registro de observações em tabela são os recursos utilizados como fonte de informações para o entendimento (coleta e organização de informações para construção de conhecimentos) do comportamento observado nos gases e na maioria dos líquidos, no sentido de se expandirem e contraírem, conforme recebem ou perdem calor. A água é exceção à regra e isso pode ser observado facilmente colocando uma garrafa plástica totalmente cheia em um congelador. Se se tampar a garrafa, ele racha; se se deixar aberta, a água congelada ultrapassa o limite da boca da garrafa.

O conhecimento (aplicação de conhecimento sobre fenômenos naturais na construção de equipamentos) pode ser aplicado, estudando-se os termostatos. A dilatação dos sólidos não é utilizada em termômetros, mas em termostatos, instrumentos que ligam e desligam aparelhos de ar condicionado ou ferro elétrico, quando esquentam ou esfriam demais. Para manter a faixa de temperatura estável, metais são acoplados à chave de contato desses aparelhos. Assim, quando atingem certa dilatação pelo calor, desligam a chave. Por outro lado, ao atingir certa contração pela falta de calor, acionam a chave, ligando o aparelho.

A situação-problema proposta para discutir a importância de considerar as variáveis da análise de fenômenos ou procedimentos é a efervescência

produzida por alguns comprimidos de medicamentos ou vitaminas em contato com a água. Dessa forma, são apresentadas noções sobre reações químicas através de texto, experimento e registro de resultados em tabela, sendo ensaiada a primeira generalização quando, a partir do observado, conclui-se que “qualquer reação química pode ter sua rapidez alterada”. Finalmente, é feito o registro das conclusões, onde o conhecimento cuja construção foi proposta é sistematizado.

As atividades se encerram retomando hipóteses formuladas previamente. Essa prática permite ao aluno adquirir consciência da evolução do seu conhecimento. É o saber que sabe, fundamental na construção de auto-imagem positiva.

A escolha de procedimentos e/ou ações na prevenção à dengue é a situação-problema apresentada. As fontes de informações utilizadas são notícias de jornais e revistas de grande circulação e folheto de divulgação produzido pelo Ministério da Saúde. Esse material pretende estimular o entendimento de que, para resolver o problema da dengue (e outras doenças), é necessário associar ações diversas. Nesse caso, a produção de conhecimento pela comunidade científica, o papel dos governos na divulgação dessas informações e na implementação de ações de controle de epidemias, a necessidade de a população buscar e assumir novas atitudes frente ao conhecimento aprendido, conjugando ações individuais e coletivas sempre que necessário. Esses são os instrumentais propostos na construção de atitudes de prevenção à saúde.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. ciências naturais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília, DF: MEC, 1998.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências**. São Paulo: FTD, 1999.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- CONTENTE, M. **A leitura e a escrita**: estratégia de ensino para todas as disciplinas. Lisboa: Editorial Presença, 2000.



## V. Orientação para o trabalho do professor

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PIERSON, A. et al. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990. (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor). 207p.

KLEIMAN, Â. B. **Texto e leitor**: aspectos cognitivos da leitura. 5. ed. Campinas: Pontes, 1997. 82 p.

MACHADO, N. Mapa do saber. **Revista Educação**, São Paulo, p. 7-9, set. 2001.

NEVES, I. C. B. et al. **Ler e escrever**: compromisso de todas as áreas. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2001.

ROWAN, P. **Seu corpo!** Um verdadeiro livro de recordes. São Paulo: Ática, 1998.

---

### PROPOSTA EJA

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. Rio de Janeiro. n. 60, p. 8, 1996.

CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS. São Paulo, Funbec, n. 1, p. 12, 1985.

GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. **Química para o Ensino Médio**. São Paulo: Edusp, 1998.

Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em maio: 2002.

Disponível em: <<http://www.saúde.gov.br>>. Acesso em maio: 2002.

---





# Falando do nosso planeta e do universo

Ricardo Rechi Aguiar

Olhar para o céu sempre causou fascínio e curiosidade. Desde a Antigüidade, o ser humano busca explicações para as origens do Universo e para os fatos de suas vidas nos fenômenos celestes. A Astronomia, que nasceu junto com a Astrologia, com o passar do tempo foi-se diferenciando desta outra para tornar-se uma das mais importantes áreas das ciências naturais da atualidade.

Desde a invenção do telescópio, no século XVII, até a entrada em atividade do primeiro telescópio espacial, o Hubble, em 1990, a visão que a humanidade possui do universo mudou muito. Pudemos ver que alguns astros que achávamos serem estrelas eram na verdade galáxias, aglomerados de milhões de estrelas, e, atualmente, temos constatado a existência de outros planetas, girando ao redor de estrelas, muito além do nosso sistema solar, mostrando que não somos uma exceção, mas parte da regra.

O conhecimento humano aumentou muito, e nosso papel e importância

dentro do Universo foram ficando mais claros com o passar do tempo: vivemos em um planeta especial e nós, assim como toda a vida existente na Terra, somos muito especiais.

Cabe, então, a cada um de nós, perceber essa importância e cuidar para que o equilíbrio, que mantém o ambiente e a vida em nosso planeta, não seja quebrado. É a busca pelo despertar dessa consciência que norteia o texto.

Este capítulo pretende promover uma discussão sobre algumas características principais de nosso planeta e sua relação com o Sistema Solar do qual faz parte.

Tenta, também, através da seleção, organização e interpretação de informações que lhe são apresentadas das mais variadas formas, fazer o estudante construir novos conceitos e aplicá-los em situações-problema relacionadas a fenômenos celestes e terrestres que fazem parte de nosso dia-a-dia.

Finalmente, procura levar seu leitor a elaborar uma visão cósmica da Terra

como parte de um grande Universo e de sua importância, até agora singular, enquanto planeta que permite o surgimento e a manutenção da vida.

Foram utilizadas, para atingir esses objetivos, situações do cotidiano e questões envolvendo curiosidades ligadas a certos fenômenos celestes e terrestres. Sabemos que muitas outras abordagens poderiam ser feitas e muitos outros fenômenos poderiam ser discutidos, mas nossa escolha procurou estabelecer um equilíbrio entre três fatores: a matriz de competências do ENCEJA, os conhecimentos adquiridos pelo estudante no seu dia-a-dia e/ou em cursos que porventura tenha feito e o espaço de que dispúnhamos para essas discussões neste capítulo. Foi a relação entre esses três elementos que norteou nossa escolha temática.

Cada subtítulo é iniciado com uma situação-problema ou uma questão sobre o fenômeno que será abordado. Segue-se um pequeno texto ou uma atividade que procura explorar o assunto, sempre provocando no leitor uma reflexão mais aprofundada do tema. Algumas questões, intituladas *Para Pensar*, estão espalhadas no meio dos subtítulos e procuram levar o estudante a reflexões que mostram a amplitude de abrangência do fenômeno estudado.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Os dois primeiros subtítulos procuram trabalhar os elementos principais da

habilidade *reconhecer e/ou empregar linguagem científica (nomes, gráficos, símbolos e representações) relativa à Terra e ao sistema solar.*

O professor pode, a partir da Atividade 2 e da Tabela 1, montar um esquema tridimensional do sistema solar, usando sementes ou frutos para explorar os tamanhos dos astros que o compõem. O Sol não precisaria ser representado neste esquema, mas poder-se-ia ter idéia de sua dimensão quando comparado à Terra (ele é 109 vezes maior). Ainda poderia ser feita uma pesquisa sobre outros astros do sistema solar que não foram abordados no texto, como cometas, asteróides e satélites naturais.

É apresentado um conjunto de conceitos importantes para o desenvolvimento do tema como planisfério, órbita, período de revolução, escala etc. Essa linguagem é fundamental para que o estudante possa entender artigos de jornais e revistas, mas também é importante por ajudar a criar uma visão espacial e representativa da Terra e do sistema solar.

A habilidade *relacionar diferentes fenômenos cíclicos como dia-noite, estações do ano, climas e eclipses aos movimentos da Terra e da Lua* é trabalhada nos subtítulos *Meio-dia no Brasil = Meia-noite no Japão e Em que ano nós estamos..*

Optou-se por abordar o dia e o ano, os principais fenômenos cíclicos que fazem parte de nossa vida, nesses subtítulos. Partindo desses fenômenos, procuramos levar o estudante a perceber sua relação

## V. Orientação para o trabalho do professor

com os movimentos de rotação e translação da Terra.

O subtítulo *As fases da Lua* busca, através de uma discussão sobre as fases da Lua, abordar a habilidade *fazer previsões sobre marés, eclipses ou fases da Lua a partir de uma dada configuração das posições relativas da Terra, Sol e Lua ou outras informações dadas*.

O texto procura trabalhar de forma a permitir que o estudante possa interpretar dados e fazer previsões sobre esse fenômeno. Tabelas de fases da Lua estão presentes em diversos jornais e revistas. Tais materiais poderiam ser utilizados pelo professor para explorar mais profundamente os fenômenos estudados e/ou para observar e comparar os diferentes tipos de formas gráficas que são usadas por essas mídias para representá-los.

Propomos que o estudante faça observações do céu noturno e trace relações entre elas e o que foi discutido no texto, ou seja, tente relacionar a fase da Lua que ele observou com a posição dela ao redor da Terra. Esse tipo de relação não

é fácil de ser feita e muitas vezes leva tempo até que uma pessoa consiga realizá-lo. É necessário que tais observações sejam feitas periodicamente, para que se desenvolva uma prática observacional. O professor pode estimular os estudantes a que pratiquem tais observações.

Discussões sobre planetas extra-solares e vida fora da Terra são os temas desenvolvidos no subtítulo *Muito além do Sistema Solar*, que tenta, através deles, trabalhar a habilidade *apontar argumentos para refutar ou aceitar conclusões apresentadas sobre características do planeta Terra*.

Finalmente, a habilidade *estabelecer relações entre informações para explicar transformações naturais ou induzidas pelas atividades humanas* é discutida no subtítulo *Um Planeta Dinâmico*.

Procura-se, com a análise dos efeitos de terremotos e enchentes, que o leitor possa estabelecer tais relações. Espera-se que, a partir daí, ele consiga elaborar propostas de intervenção solidária em sua realidade, que possam minimizar os efeitos nocivos de transformações naturais ou induzidas pelas atividades humanas.

---

### BIBLIOGRAFIA

GLEISER, M. **A dança do universo**: dos mitos de criação ao big bang. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 434p.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Leituras de Física**: mecânica. São Paulo, 1991. Leituras 27 a 34. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/>

KUHN, T. S. **A revolução copernicana**: a astronomia no desenvolvimento do pensamento ocidental. Tradução de Marília Costa Fontes. Lisboa: Ed. 70, 1990. 330p.

MATSUURA, O. T. **Atlas do universo**. São Paulo: Scipione, 1996. 78p., il.

SAGAN, C. **Contato**: romance. Tradução de Donaldson M. Garchagen. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 416p.

---

#### SITES NA INTERNET

Índice brasileiro de busca de páginas de astronomia. Disponível em: <<http://www.astronomos.com.br>>.

Setor Astronomia CDCC – USP/SC. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/observat.htm>>.

Instituto Astronômico e Geofísico – USP. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br>>.

Departamento de Astronomia – UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ast/>>.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>.

Museu de Astronomia e Ciências Afins – RJ. Disponível em: <<http://www.mast.br>>.

NASA (Agência Espacial Norte-Americana), infelizmente a maioria de suas páginas está em inglês. Disponível em: <<http://www.nasa.gov>>.

Olimpíada Brasileira de Astronomia. Disponível em: <<http://www2.uerj.br/~oba/>>.

---



# Recursos da natureza

Miguel Thompson Rios

Um dos principais fatores que explicam o sucesso evolutivo da nossa espécie é a capacidade que temos de manipular os recursos naturais. A partir do desenvolvimento de diferentes tecnologias nos capacitamos a extrair da natureza substâncias químicas elaboradas ao longo de milhões de anos, minerais dos mais variados utilizados como matéria-prima para a produção de bens de consumo ou a utilização de partes de plantas e animais na alimentação, vestuário, na construção de moradias, entre outras funções. Mas todo esse conhecimento e aparente domínio dos fenômenos naturais não foram suficientes para prever e evitar a degradação do ambiente em que vivemos e o esgotamento de recursos vitais para a nossa sobrevivência e a de outras espécies, como a água e o solo. Diante da conscientização desses riscos, novas estratégias de obtenção de recursos vêm sendo desenvolvidas, ainda que de maneira tímida, visando ao desenvolvimento sustentável das

nações. Nessa nova relação com a natureza, a importância da formação de um cidadão consciente e crítico desses problemas é fundamental, visando à formação de uma sociedade mais atenta ao futuro do planeta, se não por altruísmo, pela necessidade pragmática de preservarmos o ambiente para garantir também o futuro da nossa espécie.

Para que essa nova maneira de enxergar a natureza se estabeleça, é preciso conhecer os processos de obtenção desses recursos, os riscos embutidos nesses processos e os benefícios imediatos e futuros que serão obtidos por todas as pessoas.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Diariamente, os meios de comunicação trazem informações sobre os problemas ambientais decorrentes da intervenção humana. Também são noticiadas informações sobre a descoberta de



novas fontes de recursos, como novas jazidas de petróleo ou sítios de mineração. Em um mundo onde o tempo é um dos recursos mais escassos, aprender a ler gráficos, tabelas, figuras e textos de maneira objetiva e rápida é uma habilidade muito importante para nos mantermos informados e podermos produzir uma crítica bem embasada. Dessa forma, o primeiro capítulo dessa apostila propõe-se ajudar o estudante a identificar finalidades, riscos e benefícios dos processos de obtenção de recursos materiais e energéticos, apresentados em gráficos, figuras, tabelas e textos. Uma das formas mais estimulantes para o desenvolvimento dessa habilidade é o uso de artigos de revistas e jornais, o que também contribui para o desenvolvimento da leitura de publicações informativas, fornecendo repertório para que o estudante possa elaborar opiniões de maneira mais embasada.

Evidentemente, para que possamos entender o quanto da natureza está sendo consumida em nosso dia-a-dia, é muito importante que possamos relacionar diferentes recursos naturais – seres vivos, materiais ou energia – a bens de consumo utilizados no cotidiano. Ao estimular a observação dos objetos usados em nosso dia-a-dia, facilmente é possível detectar as origens materiais desses objetos. Assim, além da apostila, é muito importante que se trabalhe com textos de jornais e revistas em busca de informações sobre a

utilização da natureza pelos seres humanos.

Como exemplo de recurso vital que se vem esgotando, coloca-se a água, comprometendo a qualidade de toda a vida no planeta. Assim, compreender o significado e a importância da água, bem como de seu ciclo e sua relação com condições socioambientais torna-se uma prioridade de todas as pessoas. A partir desse conhecimento, visa-se estimular a mudança de comportamento em relação à quantidade e à forma como a água é consumida. Ao reconhecer que a qualidade da água é fator preponderante para a manutenção da saúde, pretende-se que o estudante reflita e mude seu comportamento mais responsável frente a esse recurso, visando à utilização da água.

Por outro lado, ao reconhecer a natureza como fonte de matéria e energia para os seres humanos, conhecer alguns dos processos químicos necessários para a extração de substâncias da natureza deve ser uma das prioridades da educação fundamental. Dessa forma, o aluno deve ser capaz de escolher, entre os vários processos de fracionamento de misturas existentes na natureza, aqueles mais adequados para obter os produtos desejados. Conhecendo algumas dessas técnicas, em diferentes contextos, os alunos podem levantar argumentos para defender a utilização de uma determinada técnica em detrimento de outra. Nesse sentido, a extração de ouro nos garimpos é utilizada como exemplo

de inadequação das técnicas de fracionamento para o ambiente e para a saúde de toda a população. Por outro lado, o processo de purificação da água apresenta técnicas de fracionamento de misturas úteis para que o tratamento de água seja adequado à distribuição e ao consumo da mesma em todas as casas. Ampliando a noção de utilização dos recursos naturais e a busca de uma relação mais harmônica do ser humano com o seu meio, finaliza-se o capítulo com a apresentação de possibilidades de manejo sustentável do ambiente. Com esse intuito, pretendeu-se desenvolver o capítulo a partir da descrição de características e disponibilidades regionais (de subsolo, de vegetação, rios, ventos, oceanos etc), bem como elaborar propostas de uso de materiais e recursos energéticos, tendo em vista o desenvolvimento sustentável.

Para situar estratégias simples de sustentabilidade ambiental, estimulou-se a procura de informações sobre o assunto no ambiente próximo do estudante. O conhecimento da técnica de rotação de cultura, comum em pequenas e grandes plantações, visa ao reconhecimento da possibilidade de

aplicar estratégias simples para obter bens da natureza, sem esgotá-los. A identificação das reservas extrativistas e de suas comunidades associadas permite que o estudante entenda que nem sempre a relação ser humano-natureza é daninha. A atual deterioração ambiental está muito mais relacionada à forma de consumo dos bens naturais do que propriamente à simples extração dos recursos ambientais. É o que se pode constatar conhecendo um pouco das comunidades tradicionais, como os seringueiros e os pescadores. Além desses exemplos, deve ser destacada a importância da preservação da biodiversidade ambiental através de elos entre a natureza e nossa cultura mais tradicional, como o consumo dos chás caseiros utilizados desde os nossos antepassados e das frutas típicas de nossa região.

Ao longo de todo o capítulo são discutidos exemplos de utilização adequada e inadequada dos recursos naturais, empregando-se os mais variados procedimentos para, enfim, contribuir para uma visão crítica do estudante sobre essa relação e a formação de valores que entrem em consonância com a defesa do meio ambiente e da qualidade de vida de todos.



## V. Orientação para o trabalho do professor

# Ciências da Natureza

## Ensino Médio

Capítulos I ao IX

Neste bloco, são apresentadas sugestões de trabalho para que o professor possa orientar-se no sentido de favorecer aos seus alunos o desenvolvimento das competências e habilidades que estruturam a avaliação do ENCCEJA - **Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Ensino Médio.**

Estes textos complementam o material de orientação de estudos dos estudantes, e ambos podem ganhar seu real significado se incorporados à experiência do professor e à bibliografia didática já consagrada nesta área.





# A Ciência como construção humana

Dora Shellard Corrêa

O conteúdo do capítulo está relacionado ao desenvolvimento de habilidades e competências no campo das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. No sentido de dar significado à aprendizagem que se vai promover, o capítulo foi elaborado de modo a desenvolver, nos estudantes do ensino médio, atitudes que contemplem a seguinte competência: *compreender as ciências como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade.*

Tomadas como referencial as habilidades cognitivas definidas para o ENEM e mantidos, aqui, os princípios da interdisciplinaridade e da aprendizagem baseada em experiências que fundamentam os Parâmetros Curriculares Nacionais, a competência acima definida dá lugar às seguintes habilidades:

- *Identificar transformações de idéias e termos científico-tecnológicos ao longo de diferentes épocas e entre diferentes culturas.*

- *Utilizar modelo explicativo de determinada ciência natural para compreender determinados fenômenos.*
- *Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.*
- *Confrontar diferentes interpretações de senso comum e científicas sobre práticas sociais, como formas de produção e hábitos pessoais, como higiene e alimentação.*
- *Avaliar propostas ou políticas públicas em que conhecimentos científicos ou tecnológicos estejam a serviço da melhoria das condições de vida e da superação de desigualdades sociais.*

O texto foi organizado em itens, conforme descrito a seguir. A escolha desta forma de organização está baseada nas seguintes considerações:

- O estudo do capítulo deve ser realizado em cerca de dez horas.

- A denominação de cada um dos capítulos é, intimamente, relacionada com os assuntos que nele serão abordados e pretende fixar a atenção e atrair o aluno para a exposição e o estudo que deve realizar.
- A competência e as habilidades dizem respeito ao aprimoramento da atitude científica, fazendo com que o aluno aprenda a reproduzir, articular e refletir sobre o conteúdo científico de práticas que compõem sua experiência de vida pessoal e coletiva.

Os itens são os seguintes:

- O nosso dia-a-dia com a ciência e tecnologia.
- Os sinais da ciência.
- Os usos da ciência.
- A circulação e a difusão da ciência.

#### DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

O item *O nosso dia-a-dia com a ciência e a tecnologia* é organizado para oferecer uma abordagem geral da competência. Ele se utiliza da descrição de uma situação cotidiana – a chegada à residência, o ato de acender luzes ou o ato de alimentação. Depois de indicar a familiaridade dessas ações e desses atos, e lembrar sua quase perfeita identidade formal com aqueles praticados pelos antepassados mais distantes, inicia-se a demonstração do seu caráter absolutamente distinto e explica-se isso, mostrando o papel desempenhado pelo conhecimento científico. Como exemplo, mostrar-se-á a natureza da diferença entre iluminar o

ambiente com lâmpadas elétricas e com outras fontes de luz, (desde os lampiões a gás até os archotes da Idade Média e as fogueiras da pré-história).

Ao mesmo tempo em que se descrevem esses e outros exemplos, e para exibir o seu efetivo significado, são introduzidos e explicados conceitos científicos por meio de uma abordagem histórica que permitirá evidenciar a diferença que os separa cada vez mais das simples palavras da linguagem natural.

Neste capítulo, a idéia básica é dotar o leitor de um mínimo de habilidades que o capacitem a compreender e utilizar conceitos científicos de forma adequada e nos estritos limites do domínio de aplicação que a eles dão validade.

O item *Os sinais da Ciência* é dedicado ao desenvolvimento das habilidades.

Assim, um dos seus objetivos é despertar a atenção para os meios que a ciência utiliza para selecionar seus interesses e para expressar o resultado de seu trabalho. Foi dividido em dois subitens:

*As linguagens e códigos da ciência* e *Os caminhos da ciência*. Cada um deles tem um contexto que remete o estudante aos objetivos do item. As situações

#### **Tratando a Terra e Ambiente**

**Saudável** são apropriadas para tratar das fórmulas, dos símbolos e das representações de fenômenos e de resultados de investigação.

#### **Determinação de Paternidade ou**

**Maternidade e O Vôo das Aves** foram utilizadas para relacionar o conhecimento científico à interpretação de fenômenos naturais. Especial atenção foi dedicada à



## V. Orientação para o trabalho do professor

construção de uma explicação detalhada e didática do modo de produção de procedimentos, métodos e técnicas que asseguram à ciência sua efetividade e ao conhecimento científico sua progressividade e sua cumulatividade.

No item *Os usos da ciência*, pretendeu-se situar a ciência como forma de compreensão da realidade e, com isto, contemplar as habilidades. Para tratar do assunto, a forma de abordagem escolhida está contida em quatro perguntas cujas respostas levam à construção das habilidades propostas. Vale ressaltar que, propositadamente, a argumentação que trata sobre a produção de alimentos foi desdobrada para contemplar conteúdos referentes a investimentos em ciências e a problemas que podem ocorrer quando sua aplicação favorece interesses econômicos.

O objetivo básico do item *A circulação e a difusão da ciência* é mostrar – mais uma vez utilizando exemplos simples e didáticos – que a ciência se constitui em uma fonte privilegiada e essencial de meios e instrumentos, cuja utilização e aplicação são indispensáveis para a vida contemporânea e para o bem-estar das pessoas. O uso adequado desses meios e desses instrumentos, porém, tem como condição necessária a participação efetiva de toda a sociedade na formulação de políticas que os englobem. Pretende mostrar, também, que essa participação só pode ser efetiva, se todos os atores sociais envolvidos puderem intervir em igualdade de condições de educação e de conhecimento.

As habilidades desenvolvidas neste capítulo são essenciais para o

desenvolvimento de outras habilidades e outros conteúdos mais específicos, relacionados aos temas da ciência que usualmente, são estudados em Biologia, Física e Química.

Ao professor responsável pelo desenvolvimento de tópicos que resultem no desenvolvimento da competência deste capítulo – reconhecer, interpretar e avaliar dados científicos e tecnológicos – sugere-se que leve em consideração as seguintes observações:

- Estudos e pesquisas, em geral, são focalizados para descobrir a função de sistemas, vivos, físicos ou projetados.
- Princípios, conceitos e conhecimentos orientam a informação científica.
- Conhecimento histórico e atual influenciam o planejamento, a interpretação e a avaliação de novos estudos. Tornar estes caminhos compreensíveis é o desafio que se faz ao professor.
- Problemas atuais são ótima fonte para motivar discussões e elaborar questões compreensíveis.

O gradativo envolvimento do aluno, inclusive pela realização de práticas, é muito importante para favorecer a compreensão.

Discussões de grupo com os alunos para responder a questões como a abaixo ou comparar respostas são essenciais para a compreensão e o desenvolvimento de atitudes baseadas em informação científica. São perguntas como: O que você sabe sobre...?



Outros exemplos:

Que explicações você pode dar a partir dos dados do gráfico ou tabela.....?

Há surpresas neles? Como você se sente em relação a estes dados? (Você confia neles?)

Há quanto tempo se conhece tal situação, fenômeno, teoria?

Por que ele (ou ela) é tão importante?

Como foi esclarecida (o)?

Há mais detalhes que ainda precisam ser esclarecidos?

---

## BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

**Parâmetros Curriculares Nacionais:** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>, acessado em: abril 2001.

BRANCO, S. M. **Evolução das espécies:** o pensamento científico, religioso e filosófico. São Paulo: Moderna, 2001.

CHASSOT, A. I. **A ciência através dos tempos.** São Paulo: Moderna, 2002. (Polêmica).

LATOURETTE, B. **Ciência em ação:** como seguir cientistas e engenheiros sociedade a fora. São Paulo: Ed. Unesp, 2000. 438 p. (Biblioteca Básica). Tradução de Ivone C. Benedetti.

MATOS, J. A. M. P. **Química nova na escola**, n. 6, p. 20–22, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Exame Nacional do Ensino Médio:** ENEM. Brasília, DF: MEC, 2000–2001.

SCIENCE Education Standards. Washington: National Academy Press: NAS, 1996.

PEREIRA, L. V. **Seqüenciaram o genoma humano... E agora?** São Paulo: Moderna, 2001.

SE/CENP/DRHU/SP. Normas para Realização de Exames Supletivos: ensino fundamental e médio. **DOE**, n.203, p.16–18, 2001.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. S. **O azul do planeta.** São Paulo: Moderna, 2001.

---



# O papel das tecnologias no mundo contemporâneo

Eraldo Rizzo

Trabalhar com educação de jovens e adultos requer, por parte do educador, plena consciência de que as experiências pessoais, partilhadas no convívio sociocultural, por parte dos educandos, é de uma riqueza incrível. Diariamente, todas as pessoas se defrontam com situações e novidades que as desafiam, requerendo delas atitudes concretas, posturas e opiniões. Nesta demanda, habilidades específicas são requeridas, junto de competências mais amplas que favorecem maiores disponibilidades de instrumentais que atendam a cada desafio específico, como desafios sociopolíticos, culturais, ambientais e educacionais e do mundo do trabalho. Cada experiência vivida e refletida favorece a construção da visão de mundo do educando, desde que ela seja ponto de partida, matéria-prima, para uma reelaboração do conhecimento que o capacite a dar um passo além.

Este capítulo pretende contribuir nesta tarefa de trazer, para o plano da reflexão sistemática, as experiências

vividas no dia-a-dia por todos nós. Mas, para sermos justos em almejar um mínimo sonho de sucesso, nesta nobre e árdua tarefa, precisamos delimitar o espectro de experiências possíveis, focalizando nosso objeto de estudo, bem como o enfoque dado no olhar a ele despendido. Aqui pretendemos refletir sobre o importante e determinante papel das tecnologias associadas às Ciências Naturais, no desenvolvimento socioeconômico contemporâneo, instigando o leitor a todo momento com atividades que o façam buscar a relação do assunto tratado com sua vida.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

O ritmo acelerado das grandes transformações da história, nos últimos 50 anos, pode ser sentido, particularmente, ao ouvirmos das pessoas mais velhas como era o cotidiano em sua mocidade: meios de transporte, formas de comunicação,

como se dava a educação, o que faziam para se divertir etc. Comparando com os dias de hoje, o contraste fica evidente, e o que mais o evidencia é, seguramente, o desenvolvimento tecnológico pelo qual passamos e que afetou a forma de vida de nossa sociedade pós-industrial. É nesse clima de nostalgia que o capítulo se inicia, usando como “fundo musical” a música *Anos Dourados*, de Tom Jobim e Chico Buarque. As atividades da introdução foram pensadas com o intuito de inserir o leitor no contexto reflexivo da Revolução Tecnológica Contemporânea. Nostalgia e pós-modernidade dão o tom da dualidade ‘benefícios X desafios’, decorrente deste desenvolvimento vertiginoso. Algumas situações que apresentam essas duas faces são apresentadas aqui e serão mais fortemente resgatadas na quinta parte deste capítulo, quando situações concretas e desafiadoras do campo e da cidade são apresentadas.

A terceira atividade da introdução, *Navegando num oceano de ondas eletromagnéticas*, dá o gancho para iniciar o desenvolvimento da primeira parte do capítulo, que tem como assunto o espectro eletromagnético, numa abordagem que visa favorecer uma reflexão sobre a origem dos significados das palavras empregadas no uso de diversos aparelhos tecnológicos, com base em ondas eletromagnéticas. O título *Navegando num oceano de ondas eletromagnéticas* já pretende apresentar o roteiro da viagem pretendida: partindo das ondas

de rádio e televisão, passando pelo forno de microondas, lâmpadas de infravermelho para fisioterapias, o espectro da luz visível, os cuidados a se tomar com os raios ultravioletas provenientes do Sol e dos bronzeadores artificiais, as radiografias de raios X até chegar a radioterapias que usam a radiação gama, junto de seus riscos e benefícios. Procurou-se proporcionar um passeio por todo o espectro eletromagnético, adotando o sentido do crescimento da frequência das ondas, grandeza trabalhada junto dos conceitos de detecção e blindagem das radiações.

O professor pode se valer de outros exemplos não explorados em cada faixa de radiação que tenham sido objeto de experiências ou curiosidades dos alunos. Conceitos como comprimento de onda e velocidade de propagação das ondas em diversos meios não foram abordados por não serem passíveis de experiências diretas por parte dos educandos, não apresentando ganhos significativos quanto à normatização semântica com base científica, desejada neste ponto do texto.

A segunda parte do capítulo, *Som e luz segundo Antônio Inácio*, aborda as teorias científicas do som e da luz, apresentando as diversas aplicações tecnológicas decorrentes desses conhecimentos. Isso é feito de forma peculiar neste texto, valendo-se de um personagem fictício que, com uma atitude pró-ativa frente a uma situação aparentemente pouco interessante,

## V. Orientação para o trabalho do professor

percebe a importância de um conhecimento mais aprofundado destes dois fenômenos físicos fundamentais para a comunicação humana. *Som e luz segundo Antonio Inácio* dá um tom mais romanesco para esta parte do capítulo, quebrando a cadência informativa da parte anterior. Partindo da questão da poluição sonora, conceitos como decibéis, ruídos toleráveis para o organismo, ultra-sonografia, bem como as diversas tecnologias para se armazenarem sons, são abordados num fluxo contínuo. Nesse fluxo, a luz é tratada do ponto de vista da óptica geométrica da formação de imagens. A máquina fotográfica e o olho são comparados e os cuidados com os olhos ganham destaque no final desta parte. A terceira parte, *Fluidos sagrados e suas aplicações tecnológicas*, vale-se de uma situação problema mais que imaginativa. Ela é vivenciada por diversas pessoas independente de sua condição social: o drama das enchentes nas grandes cidades. O tema *Fluidos sagrados e suas aplicações tecnológicas* tenta trazer ao plano reflexivo a dualidade “banalização X sagrado”, sendo este sagrado associado ao vital. Água e ar, como os representantes vitais dos fluidos, são os focos principais dessa abordagem que mescla saneamento a soluções tecnológicas com bases científicas para questões ambientais que envolvem os dois fluidos. Reportagens de jornal formam a base da discussão da abordagem da água, tendo conceitos como vazão e densidade, com abordagens especiais para favorecimento do

entendimento das reportagens e de outras situações que nos desafiam nas cidades. Abordando o ar de forma menos ambiental e mais biológica, a propriedade física da pressão auxilia o entendimento de outras propriedades dos fluidos.

A questão energética, tão presente como desafio tecnológico de nossos tempos, é o objeto de estudo da quarta parte, *Matéria da vida transformada em energia: A biomassa*, tendo o foco na produção de energia elétrica, mas com uma fonte alternativa: a biomassa. A transformação de vida, matéria e energia é, sinteticamente, abordada na seção *a Matéria da vida transformada em energia: A biomassa*. Essa discussão busca esclarecer o conceito de biomassa, problematizando seus usos sob o aspecto socioambiental e sob a exigência de maior diversificação das fontes, visando à maior produção de energia elétrica para favorecer o desenvolvimento socioeconômico do país. Gráficos, tabelas e dados informativos abastecem o leitor de subsídios para imergir nesta problemática que não tem nada de simplificado. Essa parte do texto é eminentemente tecnológica, visto que os processos de obtenção de energia em larga escala demandam equipamentos e estruturas desenvolvidas capazes de garantir eficácia. Nenhuma opinião é aqui fechada, evidenciando o aspecto do processo de construção que forma as bases de um posicionamento menos emocional e baseado no senso comum, e mais criterioso, científico e sistêmico.

O capítulo finaliza com a seção provocativa de título *Por um mundo mais harmonioso*, que propõe a predisposição de mergulhar mais fundo nas questões que tenham as dinâmicas das populações, estabilidade ambiental e qualidade de vida como resultados de ações sociopolíticas. Diante de situações que ocorrem no mundo real, o leitor é provocado a analisar propostas de intervenção que levem em consideração ações de cunho solidário, sem visar ao assistencialismo, mas baseadas em elementos de análise de cada caso. Uma visão unilateral e pontual não possibilita a proposição de ações verdadeiramente eficazes para questões sociais. Qualquer ação que visa propor intervenções solidárias na realidade, deve levar em conta que estamos imersos num mundo interligado, interconectado e interrelacionado. Estamos como numa rede interligada, onde a ação de um interfere na vida de outros próximos e mesmo não tão próximos. Na era da informação globalizada, isso se torna mais verdade que nunca, principalmente pensando

na extinção das fronteiras dos mercados consumidores. Algumas situações problemas, com alguns parâmetros relevantes, são apresentadas para instigar a necessidade de busca de mais informações sobre cada questão, mostrando a necessidade de a pessoa manter-se informada e devidamente formada.

Todas as partes receberam um “tratamento musical” julgado apropriado, que visa aclimatar as abordagens num contexto mais cultural, dando aos conhecimentos científicos, além do pragmatismo e de sua aplicabilidade cotidiana, uma dimensão de expressão artística capaz de transcender para o belo e o agradável. Dessa forma, a interdisciplinaridade é tangenciada com a proposta de uma construção de visão de mundo mais orgânica, interrelacionada e conexa, diferente do pragmatismo tradicional que privilegiava o conhecimento segmentado e desconexo, contribuindo, assim, com uma formação cidadã mais apropriada às exigências de um mundo contemporâneo em constante transformação.

---

#### BIBLIOGRAFIA

GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente & desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, 2001. 234p. Tradução de André Koch.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA – Física 2: Ótica: 2. **Eletromagnetismo**. São Paulo: Edusp, 1991.

HELP! **Sistema de Consulta Interativa**. São Paulo: Klick, 1995. V. Ciência e Tecnologia.



## V. Orientação para o trabalho do professor

KUPSTAS, M. (Org.). **Ciência e tecnologia**: em debate. São Paulo: Moderna, 1998.

OKUNO, E. **Radiação, efeitos, riscos e benefícios**. São Paulo: Harbra, 1988. 81 p.

PARKER, S. **O olho e a visão**. São Paulo: Scipione, 1989. (O Corpo Humano). Tradução de Alicia Brandt.

\_\_\_\_\_. **O ouvido e a audição**. São Paulo: Scipione, 1989. 40p. (O Corpo Humano). Tradução de Alicia Brandt.

SOARES, P. T. **O mundo das cores**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1991. 56 p.

---







IDENTIFICAR A PRESENÇA E APLICAR AS TECNOLOGIAS ASSOCIADAS ÀS CIÊNCIAS NATURAIS EM DIFERENTES CONTEXTOS RELEVANTES PARA SUA VIDA PESSOAL.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Ensino Médio - Capítulo III

# A tecnologia em nosso dia-a-dia

Yassuko Hosoume

A ciência e a tecnologia são partes da vida cotidiana de uma pessoa. Elas estão no alimento que consumimos, no copo em que servimos a bebida, no remédio que utilizamos na doença, na televisão que nos informa sobre o último acontecimento, no ônibus que nos transporta ao trabalho, na lâmpada que ilumina à noite, no caderno em que anotamos o recado, no telefone que diminui a distância entre amigos, enfim, estão em todas as coisas que fazem parte de nosso dia-a-dia e que ampliam nossas ações.

Assim, os conhecimentos científicos e tecnológicos que estão na base desses produtos são as ferramentas que nos ajudam a solucionar problemas que aparecem em nosso cotidiano, como entender o funcionamento de aparelhos domésticos para utilizá-los de forma mais eficiente, usar critérios tecnológicos para a aquisição de produtos e também compreender os elementos éticos e sociais envolvidos em todo o processo de fabricação desses produtos.

Conhecer a totalidade de conhecimentos científicos desenvolvidos até hoje é uma tarefa impossível, entretanto, devemos ter o conhecimento científico básico para que possamos participar da sociedade de forma mais consciente e atuante.

Neste capítulo, entre os conhecimentos das ciências da natureza necessários para a formação científica básica, privilegiamos os conteúdos relacionados à eletricidade, que está na base dos aparelhos eletrodomésticos. Para uma melhor compreensão da abrangência da competência desejada, porém, outros conteúdos, como produtos químicos, remédios e códigos de barra, compõem como exemplos.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

A introdução do capítulo *A tecnologia em nosso dia-a-dia* trata da contextualização do tema, ressaltando a importância da compreensão da tecnologia envolvida em nossa vida e o seu papel na mudança da visão de mundo.

O item *As formas de comunicação e os significados científicos* discute a questão da linguagem no cotidiano, destacando a dinâmica da incorporação de palavras ou expressões provenientes do uso de novos objetos tecnológicos e a compreensão científica dos signos de comunicação. A compreensão dos símbolos de placas, código de cor, códigos de barra e informações em eletrodomésticos são exemplos da habilidade. Um outro exemplo dessa habilidade é a compreensão científica das palavras ou expressões utilizadas no cotidiano com significados diferentes daqueles da ciência, como “peso de 70kg”, “chocolate dá força” ou “o calor está demais”.

O item *Redescobrimo o circuito elétrico residencial* é um aprofundamento conceitual específico que se inicia com a problemática da medida de consumo mensal de energia e chega às leis básicas da eletrodinâmica e ao entendimento do sistema elétrico de uma residência. Esse encaminhamento é um exemplo da habilidade. Existem várias outras situações-problema que podem ser tratadas com o objetivo de atingir essa habilidade. Um exemplo é a discussão sobre o perigo das “gambiarras” (várias ligações residenciais clandestinas de um único ponto de um poste); um outro é o dimensionamento do circuito residencial para solucionar o problema de queda do disjuntor.

O item *A importância das informações técnicas e científicas* destaca a

utilização adequada de aparelhos ou sistemas tecnológicos de uso comum exige cuidados que são fundamentados em conhecimentos científicos. Vários desses cuidados são apontados em Manuais de instalação, instruções que a grande maioria dos consumidores desconhece. Em *A importância das informações técnicas e científicas*, analisamos as informações contidas no manual de um eletrodoméstico de alta potência, procurando compreender algumas de suas recomendações, utilizando os conhecimentos científicos adquiridos no item anterior. A consulta de um Manual para o uso mais correto de um eletrodoméstico é exemplo da habilidade.

O item *As duas faces da tecnologia* destaca, indiscutivelmente, que as novas tecnologias trazem melhorias na qualidade de vida, mas muitas delas vêm acompanhadas de conseqüências que precisam ser explicitadas para que seus valores não sejam compreendidos parcialmente. Esse aspecto da tecnologia é discutido no item *As duas faces da tecnologia*, no qual se discute o impacto da nova tecnologia de comunicação no trabalho, como um exemplo da habilidade.

O item *Algumas pistas na aquisição de produtos* apresenta uma situação-problema bastante comum em nosso cotidiano é a aquisição de produtos como alimentos, vestuários, material de cozinha, eletrodomésticos, remédios, móveis etc. O que devemos analisar na hora da compra, além da

## V. Orientação para o trabalho do professor

forma de pagamento? Depende do produto que se está comprando. No item *Algumas pistas na aquisição de produtos*, são abordados alguns parâmetros técnicos e éticos envolvidos na compra de remédios e eletrodomésticos, como exemplos da habilidade. Um outro exemplo dessa habilidade seria a análise dos parâmetros de qualidade de produtos de alimentação: a quantidade do produto, os ingredientes, a composição nutricional, o período de validade etc. O desenvolvimento do conteúdo básico de eletrodinâmica, que está no item *Redescobrimo o circuito elétrico residencial*, parte da análise da corrente que se estabelece num circuito, mostrando que ela depende, apenas, da potência do aparelho e da tensão de funcionamento, que são características de fabricação do aparelho. Assim como elas, a resistência do aparelho também já está definida.

Nessa discussão, não se está levando em conta a dissipação de energia nos fios do aparelho e nem nos de ligação. Essa perda de energia, nos fios da instalação elétrica, é analisada no item seguinte, durante a discussão sobre o perigo da corrente elétrica elevada.

Essa forma de desenvolver o conteúdo não deixará dúvidas sobre a solução de questões que relacionam dissipação de energia e resistência do aparelho. Um exemplo muito comum de raciocínio, que as formas tradicionais de encaminhamento não conseguem fazer compreender, é o de que devemos diminuir a resistência de um chuveiro para aumentar a temperatura da água. Geralmente, as pessoas aprendem erroneamente que, para aumentar a dissipação de energia, devemos aumentar a resistência.

O capítulo foi desenvolvido de forma a estabelecer um diálogo constante com o leitor. Procurou-se, sempre que possível, colocar perguntas para que o leitor se situe na problemática que está sendo tratada e as respostas às perguntas são parte do desenvolvimento do conteúdo. Para muitas perguntas, não existem respostas no capítulo, mas são bastante simples.

Embora as respostas às questões propostas nas atividades estejam apresentadas no final do capítulo, as soluções devem ser elaboradas pelo leitor, pois é na tentativa de responder a elas que a aprendizagem ganha mais consistência.

---

### BIBLIOGRAFIA

- LUNGARZO, C. **O que é ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1989. (Primeiros Passos).
- MEDEIROS, J. A.; MEDEIROS, L. **O que é tecnologia**. São Paulo: Brasiliense, 1989. (Primeiros Passos).

ALVES, R. **Filosofia da Ciência**: introdução ao jogo e suas regras. São Paulo: Brasiliense, 1981.

KUPSTAS, M. (Org.). **Ciência e tecnologia**: em debate. São Paulo: Moderna, 1998.

HOROWICZ, R. J. **Luz, Cores... ação**: a ótica e suas aplicações tecnológicas. São Paulo: Moderna, 1999.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA - Física 2: Ótica: 2.  
**Eletromagnetismo**. São Paulo: Edusp, 1991. v. 3.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR - IDEC. **Revista Consumidor**.

---



ASSOCIAR ALTERAÇÕES AMBIENTAIS A PROCESSOS PRODUTIVOS E SOCIAIS, E INSTRUMENTOS OU AÇÕES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS À DEGRADAÇÃO E PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Ensino Médio - Capítulo IV

# Assim caminha a humanidade

Jorge Lampe Junior

O capítulo faz uma discussão, sem esgotá-la, sobre desenvolvimento social, sua dependência de recursos naturais e suas implicações ambientais. A discussão acontece através da ótica da ciência.

Situações-problema relacionadas ao lixo, à água e à biotecnologia são criadas para permitir ao leitor desenvolver as competências e habilidades da matriz.

Para tanto, são trabalhadas questões como obtenção de papel e metais, sua utilização e os impactos ambientais decorrentes desses processos, bem como a necessidade, a importância e os processos de reciclagem.

O assunto “água” é abordado enfocando a relação consumo/obtenção/poluição.

A biotecnologia é tratada como sendo uma tentativa da ciência (isto é, do ser humano) de responder às mudanças e necessidades crescentes e aceleradas da sociedade, em obter recursos naturais. Explicitam-se, assim, as relações da biotecnologia com os interesses

pessoais e institucionais.

Neste capítulo, são abordados e discutidos os seguintes assuntos:

- Produção e reciclagem de alumínio e de papel.
- Poluição da água e DBO.
- Volatilidade e pressão máxima de vapor.
- Relação entre características macroscópicas e microscópicas da matéria.
- Manipulação genética e **Alimentos transgênicos**.

Esses conhecimentos foram escolhidos por causa de sua relevância para o estudo do tema *Meio ambiente e Sociedade*; não obstante, outros conhecimentos podem ser trabalhados a partir do tema.

Sugere-se que o professor faça uma leitura integral do capítulo antes de utilizá-lo. Isso facilitará o planejamento de estratégias e a reunião de tudo o que for necessário para o melhor aproveitamento do capítulo.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

A atividade *Refleta e responda* visa a avaliar os conhecimentos prévios do aluno a respeito dos assuntos tratados no capítulo e servir, também, de referência para avaliar o desenvolvimento do aluno, quando essa atividade for comparada com a atividade de auto-avaliação, no final do capítulo.

O objetivo da atividade *Materiais diferentes, propriedades diferentes* é fazer o aluno relacionar as propriedades do alumínio às vantagens que ele oferece em aplicações industriais e, com isso, fazer com que o aluno comece a perceber os motivos da crescente utilização e extração desse metal na atualidade.

Duas propriedades do alumínio que o aluno pode citar são: a leveza e resistência à corrosão. As justificativas para essa escolha são as vantagens que elas oferecem para a indústria, tais como, a economia no custo de transporte e a durabilidade, pois os produtos feitos com ele demoram mais para estragar, “enferrujar”.

A atividade *Flandres X Alumínio* visa a reforçar o desenvolvimento da habilidade (já mobilizada) de relacionar as propriedades do alumínio às vantagens que ele oferece em aplicações industriais.

Os três fatores podem ser, por exemplo: a leveza, a maleabilidade e a resistência à corrosão. As justificativas são as vantagens correspondentes, indicadas na tabela.

A atividade *Jazidas brasileiras de bauxita* mobiliza a habilidade de identificar dados dispostos em mapas e contribui para o desenvolvimento da capacidade de entender, qualitativamente, dados quantitativos relacionados a questões ambientais.

São quatro os estados brasileiros que possuem reservas de bauxita – Pará, Amazonas, Roraima e Minas Gerais. O Pará é o estado que possui o maior número de jazidas de bauxita, cinco ao todo, e os demais estados possuem apenas uma jazida cada. Conseqüentemente, o estado que sofre o maior impacto ambiental por conta da extração de bauxita é o Pará.

A atividade *Maior rendimento, menor destruição do ambiente* visa a levar o aluno a perceber que a Ciência e a Tecnologia podem ajudar a minimizar os efeitos negativos do crescimento e desenvolvimento das sociedades sobre o meio ambiente e teve por resposta, 20 milhões de toneladas de bauxita.

A atividade *Ductibilidade em ação* tem dupla função, servir para fixar o conceito de ductibilidade e para desenvolver no aluno a habilidade de identificar a etapa do processo de produção de latas de alumínio em que a ductibilidade se faz necessária. O objetivo aqui é levar o aluno a entender que as propriedades de um determinado material estão intimamente ligadas às aplicações na indústria.

A etapa do processo de produção de latas de alumínio onde se verifica a importância da ductibilidade é a etapa



## V. Orientação para o trabalho do professor

de número 2. A ductibilidade é a propriedade de se permitir esticar sem se quebrar. Sendo o alumínio mais dúctil do que o flandres, ele não necessita de tanta pressão para ser esticado e conseqüentemente, a prensa requer menos energia. Portanto, a alternativa mais acertada é a (b).

O objetivo da atividade *Quem recicla mais?* é desenvolver a capacidade de leitura de gráficos. Para isso, o aluno é levado a analisar e a identificar, no gráfico, os países que mais reciclaram latas de alumínio nos anos de 1991 e de 1999, além de ter que identificar o país (ou continente) que teve o maior aumento na sua taxa de reciclagem, no período de 1991 a 1999.

Em ordem crescente de capacidade de reciclagem no ano de 1991, os países (continente) devem ser organizados da seguinte maneira: Europa < Brasil < Japão < EUA.

No ano de 1999, a ordem deve ser: Europa < EUA < Japão e Brasil.

O país que teve o maior aumento em sua capacidade de reciclagem no período de 1991 a 1999 foi o Brasil, visto que o Brasil em 1991 estava reciclando cerca de 38% das latas de alumínio e, em 1999, passou para 78%.

Na atividade *Envolvidos na reciclagem*, o mais importante é fazer o aluno perceber que o processo de reciclagem de latas de alumínio é um sistema complexo que envolve a participação de vários outros segmentos da sociedade e não só a indústria, existindo entre eles

uma interdependência. Para isso, o aluno é levado a analisar e a identificar, no esquema de reciclagem de latas de alumínio, a etapa que envolve esses outros segmentos sociais, e a refletir sobre as possíveis conseqüências da não participação desses segmentos.

A participação dos outros segmentos da sociedade no processo de reciclagem ocorre na etapa de número 2.

O objetivo principal da atividade *Os benefícios da reciclagem* é estimular o desenvolvimento do pensamento crítico. Não obstante, o aluno deve expor sua opinião a respeito do assunto tratado na atividade por escrito – através da elaboração de um pequeno texto. Com isso, a atividade contribui, também, para exercitar e/ou desenvolver a sua capacidade de sintetizar e expor idéias, de maneira clara e concisa.

Sugerimos que se dedique uma atenção especial a essa atividade, acompanhando de perto os alunos, durante a sua realização.

Use essa atividade como um dos instrumentos de avaliação. Peça que os alunos (individualmente ou em grupo) a façam em uma folha avulsa e a entreguem no final da aula.

Contudo, o aluno deve perceber que existem interesses pessoais e institucionais envolvidos na reciclagem e que, portanto, não são só a sociedade e o meio ambiente que se beneficiam da reciclagem.

A atividade *Dê sua opinião* tem o objetivo de levar o aluno a perceber que

existem alternativas para minimizar os efeitos prejudiciais do crescimento e desenvolvimento social.

Duas alternativas que podem ser citadas como sendo importantes para minimizar os possíveis problemas são: desenvolvimento e uso de novos produtos para substituir os combustíveis fósseis. Outra alternativa é o uso racional desses combustíveis.

Uma das maiores dificuldades do aluno brasileiro, do ensino médio, é a leitura, não só de texto, mas de imagens, tabelas, mapas, gráficos. Daí a importância da atividade *Indicador de desenvolvimento* para contribuir com o desenvolvimento da capacidade de ler e interpretar as informações dispostas em gráficos. Por isso, é recomendável que se dedique uma atenção especial a ela, ajudando os alunos a analisarem e a identificarem as informações contidas no gráfico.

Professor, se houver tempo, você pode enriquecer a atividade promovendo, a partir do gráfico, um debate sobre a relação entre o desenvolvimento de uma nação e o aumento de consumo e, conseqüentemente, o aumento da exploração dos recursos naturais.

Colocando os países em ordem crescente de desenvolvimento, (econômico) obtém-se: China < Brasil < Inglaterra < Alemanha < Japão < EUA. Desses países o que tem maior consumo per capita é os EUA e o que tem menor consumo é a China.

A atividade *Consumindo oxigênio (O<sub>2</sub>)* tem o objetivo de levar o aluno a

perceber o impacto ambiental da matéria orgânica (resto de alimentos, esgotos, efluentes de granjas, entre outros) sobre as águas e quebrar o paradigma de que a poluição, de uma maneira geral, é sempre causada por “produtos químicos”.

O volume de água do rio necessário para estabilizar os 10m<sup>3</sup> de esgoto é de 800m<sup>3</sup> (800.000 litros). O efeito, em curto prazo, do despejo de esgoto (com alta DBO) nos rios é, normalmente, a proliferação de microorganismos aeróbios, o que consome uma grande quantidade de oxigênio da água e, conseqüentemente, causa a morte de peixes e outros seres aquáticos, por asfixia.

A realização de experimentos facilita o entendimento de conceitos que se quer desenvolver. Por isso, é aconselhável realizar o experimento proposto na atividade *Verificando na prática*. Contudo, se não for possível o próprio aluno fazer (em casa ou na escola), sugiro que o professor faça em sala. O objetivo principal, aqui, é contribuir para o entendimento de um dos efeitos dos resíduos sólidos (poluentes) e solúveis sobre as águas – abaixamento da pressão máxima de vapor.

O nível do líquido no sistema contendo apenas água abaixa mais do que o nível do sistema contendo água com açúcar. Esse fenômeno ocorre por conta de sua pressão máxima de vapor ser maior do que a do solvente na solução. Ou seja, o solvente puro evapora-se com maior facilidade quando puro, do que quando está em solução.

## V. Orientação para o trabalho do professor

O objetivo da atividade *Fazendo contas* é levar o aluno a fazer uma regra de três para determinar a potabilidade de uma determinada amostra de água e, com isso, contribuir para o desenvolvimento da idéia de proporcionalidade.

Professor, você pode enriquecer essa atividade propondo outras situações (parecidas) para que o aluno perceba que, apesar do aumento ou diminuição nas quantidades das substâncias envolvidas, elas mantêm a proporção entre si.

A água que contém 0,010mg de mercúrio dissolvidos em 5l dessa água não pode ser considerada potável, segundo os padrões de potabilidade, porque a concentração de mercúrio nessa água é de 0,002mg por litro.

Com a atividade *Fazendo previsões*, o aluno deve perceber que o aumento populacional e o desenvolvimento fazem com que as sociedades passem a necessitar de mais recursos naturais (alimentos, água potável e bens de consumo) e, conseqüentemente, podem provocar alterações prejudiciais ao meio ambiente, gerando implicações sociais e econômicas a médio e longo prazo.

Com a atividade *Problemas ambientais podem aumentar ou diminuir conforme os interesses*, o aluno deve perceber, com clareza, que os problemas ambientais – poluição das águas, do solo e do ar, devastação de áreas de mata nativa etc – não são, apenas, conseqüências inevitáveis do crescimento e desenvolvimento social, mas também resultado dos interesses contraditórios envolvidos.

O objetivo da atividade *Riscos da manipulação genética* é desenvolver o pensamento crítico por meio da análise de um trecho de um artigo de jornal sobre o consumo de alimentos transgênicos.

Professor, se houver tempo e interesse dos alunos, você pode enriquecer essa atividade promovendo um debate sobre o assunto pedindo para os alunos exporem suas escolhas.

A atividade *E você, o que acha?*, além de contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, também visa ao desenvolvimento da capacidade de sintetizar e expor com clareza as idéias por escrita.

Uma das maiores dificuldades do aluno brasileiro, do ensino médio, é a produção de texto. Daí a importância dessa atividade, para contribuir com o desenvolvimento dessa capacidade.

Essa atividade pode ser usada como instrumento de avaliação. Para isso, peça que os alunos, individualmente ou em grupo, a entreguem no final da aula. A atividade *Quanto você aprendeu?* é de auto-avaliação e tem o objetivo de permitir aos alunos verificarem o seu desenvolvimento. Estimule-os a fazer. Assim eles poderão se sentir co-responsáveis pela sua aprendizagem.

1. A reciclagem não elimina a necessidade de extrair recursos naturais em função do aumento permanente de demanda desses recursos.

2. Os alimentos transgênicos já causaram problemas, no Japão, em 1998, contudo, não se sabe ao certo se eles ainda oferecem algum risco a quem os consome.
3. As causas da fome mundial vão além da produção insuficiente de alimentos. Muitas são suas causas e uma das principais é a má distribuição de renda.
4. A poluição de rios, lagos, açudes e igarapés afeta o ciclo da água, porque diminui a pressão máxima de vapor da água, dificultando sua evaporação.
5. Resposta pessoal.
6. A poluição das águas interfere na qualidade dos alimentos, porque os animais bebem água poluída e os vegetais são irrigados com essa água, causando a sua contaminação.

O professor deve evitar a avaliação baseada apenas na reprodução do conhecimento, para determinar um conceito final, em detrimento de uma

efetiva verificação do desenvolvimento ou não de uma aprendizagem satisfatória.

Recomendamos, então, que as avaliações sejam feitas:

- observando-se os alunos, durante a aplicação das atividades; e/ou
- utilizando questões do Exame Nacional de Certificação de Competências da Educação de Jovens e Adultos (ENCCEJA); e/ou
- com uma ficha de avaliação (veja modelo sugerido abaixo), que pode ser comparada com uma ficha semelhante, só que preenchida pelo aluno. Dessa forma, ele se sentirá mais responsável pelo seu desempenho e aprendizado. É importante comparar a avaliação do professor com essa feita pelo aluno e discutir os resultados;
- recolhendo, a cada atividade, o trabalho de um ou dois grupos diferentes.

---

#### BIBLIOGRAFIA

OLIVEIRA, F. **Bioética**: uma face da cidadania. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1997. 144 p. (Polêmica).

SNYDER, C. H. **The extraordinary chemistry of ordinary things**. 3. ed. New York: John Wiley, 1998.

---

## V. Orientação para o trabalho do professor

---

### SITES NA INTERNET

Disponível em: <<http://www.epa.gov>>.

Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>.

Disponível em: <<http://www.aqualid.com.br>>.

Disponível em: <<http://www.abal.org.br>>.

Disponível em: <<http://www.latasa.com.br>>.

Disponível em: <[http://www.webciencia.com/13\\_fome.htm](http://www.webciencia.com/13_fome.htm)>.

---





COMPREENDER ORGANISMO HUMANO E SAÚDE,  
RELACIONANDO CONHECIMENTO CIENTÍFICO,  
CULTURA, AMBIENTE E HÁBITOS OU OUTRAS  
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Ensino Médio - Capítulo V

# As condições de saúde no Brasil

Beatriz Castellani

O que se pretende, no capítulo, é que o leitor compreenda o organismo humano e a saúde de forma mais abrangente, relacionando conhecimento, cultura, ambiente e outras características individuais.

De acordo com essa concepção, a saúde não é apenas ausência de doença, mas está relacionada aos condicionantes biológicos, do ambiente e do meio socioeconômico e cultural. Portanto, aspectos individuais e coletivos precisam ser considerados. Da mesma forma, o organismo humano também é analisado de forma integrada, desde sua organização celular até a maneira como atua no ambiente e é, ao mesmo tempo, influenciado por ele. Procuramos partir de exemplos concretos e utilizar situações-problema para que o leitor participe efetivamente do aprendizado e procure a todo momento, posicionar-se criticamente sobre os temas tratados. Essa proposta de aprendizagem e a visão de saúde, discutida anteriormente, perpassa os cinco itens que agora passamos a discutir mais detalhadamente.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Como no item *Brasil: um país de contrastes*, a habilidade a ser trabalhada é o domínio das várias linguagens, inclusive a matemática, usamos textos, gráficos com cálculos e tabelas para interpretar e analisar dados relativos a indicadores de saúde e de desenvolvimento humano, principalmente relacionados ao Brasil, embora os registros sejam inadequados. Precisamos fazer opções em função do espaço e escolhemos dois indicadores de saúde que são a mortalidade infantil e a esperança de vida ao nascer, para discutir mais detalhadamente. A finalidade dessa discussão é que percebam como esses índices expressam uma série de condições que variam nas diferentes regiões do país.

Procuramos também analisar a posição do Brasil no mundo, de acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano das Nações Unidas. É importante que percebam que esse índice é a soma de



três indicadores: O PIB per capita, o nível de escolaridade e a esperança de vida ao nascer. Um país pode ter um PIB alto como o Brasil, mas se seus outros índices não são bons, sua classificação pode cair. No caso citado da Venezuela, ela tem um PIB 5 vezes menor que o do Brasil, mas sua população é mais de 5 vezes menor que a nossa, o que faz a diferença, porque o índice adotado é o PIB per capita. Seus índices de escolaridade e esperança de vida também são um pouco melhores que os nossos. O texto escolhido para se verificar a compreensão refere-se à visão dos economistas e estudiosos e afirma que não basta transferir recursos e terra aos mais carentes, mas é preciso aumentar as políticas sociais que melhorem outras condições, como as de saúde, habitação e saneamento básico.

A habilidade a ser trabalhada no item *O mecanismo de herança das características* é o reconhecimento dos mecanismos de transmissão da vida, utilizando conceitos de várias áreas. Optamos por discutir a clonagem, que, além de ser um tema atual, propicia oportunidade para a compreensão de como as características são transmitidas. É importante que os leitores percebam que os clones existem normalmente, na natureza. Conhecimentos científicos sobre Genética conduziram a tecnologias utilizadas para a produção de clones a partir de células de animais adultos. Não pretendemos discutir, em detalhes, os mecanismos de transmissão das

características, apenas localizá-lo na célula, mostrando que os genes junto com o meio ambiente determinam o aparecimento de características no indivíduo. Um exemplo é a clonagem da Dolly, que herda suas características da célula mamária com núcleo, que transmite a programação genética, no caso fornecida pela ovelha 1.

Na parte final, abre-se espaço para uma discussão ética sobre a utilização dos dois tipos de clonagem, mostrando que há vários fatores envolvidos (culturais, científicos, religiosos e até econômicos) porque ela pode trazer lucros, em sua aplicação, para casais que não podem ter filhos por métodos naturais, para a cura de doenças e até para milionários excêntricos que querem clonar seus bichos de estimação.

Escolhemos o tema, *Gravidez na adolescência: um problema de saúde pública*, para mostrar que processos vitais do organismo humano como a sexualidade sofrem a influência de fatores biológicos, psicossociais, econômicos e culturais, entre outros. Inicialmente, mostramos um panorama de quanto esse tipo de gravidez, na faixa de 14 a 19 anos, representa no total do Brasil. As mesmas diferenças regionais aparecem nesses casos, mostrando que em regiões mais carentes essas taxas são maiores, provavelmente pela dificuldade do acesso a informações e falta de atendimento médico. Há muitas causas que podem estar levando a um índice maior de jovens grávidas. Usamos o

## V. Orientação para o trabalho do professor

caso de Daiane, uma jovem da periferia urbana, para exemplificar, mas não se pode afirmar que ela represente todo o universo de mães adolescentes. O caso foi usado para que, no final, o leitor consiga perceber a influência dos vários aspectos em uma questão de saúde pública: sociais, econômicos, culturais, psicológicos, de atenção à saúde. É importante que ele compreenda que, para propor ações em saúde pública, é preciso levar em consideração os vários aspectos envolvidos. A sexualidade, por preconceitos e tabus, deixa muitas vezes de ser discutida nas famílias e na escola, e é exacerbada na mídia, trazendo mais dúvidas para o adolescente, que, além de tudo, por temor deixa de procurar os órgãos de atendimento à saúde. Esse tema é bastante polêmico e há opiniões diferenciadas sobre ele. É importante permitir que se faça um debate sobre o tema, mediado pelo professor, mas sem que ele coloque sua opinião pessoal.

No item *A saúde do trabalhador*, a questão da contaminação por chumbo foi escolhida como tema para exemplificar a influência do ambiente na determinação da saúde, em especial no ambiente de trabalho. A partir de informações sobre condições de trabalho e normas de segurança, o leitor, colocado em uma situação concreta, poderá posicionar-se criticamente.

Com relação à ação do chumbo, é importante que perceba que a contaminação se dá de forma diferenciada de acordo com a idade,

estado de saúde, nutrição da pessoa, por exemplo. A falta de ferro e cálcio na nutrição pode prejudicar, porque a pessoa contaminada já está com baixo teor de hemoglobina e seus ossos retêm chumbo em lugar de cálcio. Por esse mesmo motivo e também pela falta de vitamina D, crianças contaminadas nesse período de crescimento têm seus ossos e dentes prejudicados. Uma outra questão que pode ser discutida é a da passagem do chumbo pela cadeia alimentar, acumulando-se mais nos últimos elos dessa cadeia, porque o chumbo fica retido no organismo e é transmitido de um elo para o outro da cadeia alimentar.

No item *Reduzir, Reutilizar, Reciclar: uma possível solução*, o lixo, um grave problema ambiental foi escolhido como tema para se formular uma proposta de intervenção, no sentido de se chegar a uma melhor qualidade de vida. Para se chegar a formular uma proposta de intervenção, é preciso conhecer o tema. Algumas sugestões são lançadas para se pensar na redução e deposição do lixo de forma a afetar o menos possível o ambiente. Trabalhamos mais com o lixo domiciliar e o caminho que ele percorre. No final, são adicionados quadrinhos com algumas propostas sobre o lixo, para que os coloquem na seqüência correta e discutam os níveis de responsabilidade das diversas instâncias envolvidas.

Reutilização e Redução são as primeiras, abrangendo ações individuais da comunidade e até do Governo, por meio de políticas e leis que estimulem a

redução do lixo nas indústrias.

Coleta seletiva e reciclagem vêm a seguir. Também dependem de ações individuais, como a separação nas casas do lixo a ser reciclado. Mas cabe à Prefeitura realizar a coleta seletiva e encaminhar os produtos recicláveis para usinas de triagem.

A compostagem, passo seguinte, depende tanto dos órgãos do Governo, construindo usinas desse tipo, quanto da separação, nas residências e outros locais, do lixo orgânico a ser enviado para se transformar em adubo. O que resta será encaminhado para o aterro sanitário, que deve ser construído em substituição aos lixões.

O trabalho com a comunidade é o início e o mais fundamental, porque muitas das ações propostas dependem

exclusivamente dele, inclusive exigindo que os órgãos públicos dêem mais atenção ao problema e promovam políticas que avancem no sentido de se dar um melhor tratamento para o lixo. É nosso dever e direito promover ações individuais e coletivas, a fim de melhorar as condições de saúde. Qualquer proposta de intervenção precisa levar em consideração todos os níveis envolvidos e a responsabilidade que cabe a cada um. É bom lembrar que o problema não está apenas no lixo domiciliar, porque a população também precisa mudar seus hábitos de lançar lixo nas ruas, terrenos baldios e rios, o que provoca enchentes, poluição e transmissão de doenças.

De qualquer forma, todo o capítulo foi elaborado no sentido de que os leitores consigam desenvolver competências e habilidades necessárias para solucionar questões em todo momento de sua vida.

#### BIBLIOGRAFIA

BARROSO, C.; BRUSCHINI, C. (Org.). **Sexo e juventude**: como discutir a sexualidade em sua casa e na escola. São Paulo: Cortez, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Meio ambiente: saúde. Brasília, DF: MEC, 1998.

CLONAGEM. **Revista Pesquisa da FAPESP**, Suplemento especial, São Paulo, n. 73, mar. 2002.

DALLARI, S. G. **A saúde do brasileiro**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 1987. 88 p. (Polêmica).

IPT/CEMPRE. **Lixo Municipal**: Manual de Gerenciamento Integrado. Coordenação: Maria Luiza Otero D'almeida, André Vilhena. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

MATTOS, S. V. M. et al. Avaliação da exposição aos compostos inorgânicos de chumbo em trabalhadores da região metropolitana e Belo Horizonte 1988-1993. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, [S.l.], v. 22, 1994.



## V. Orientação para o trabalho do professor

MINC, C. **Ecologia e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1998. 128 p. (Polêmica).

OLIVEIRA, N. R. **TESE: Perfis de grávidas e mães adolescentes**: estudo psicossocial de adolescentes de um serviço público de pré-natal e maternidade. São Paulo, 1999.

---





# Em busca do conhecimento: o fazer científico

Olga Aguilar Santana

A competência relacionada a este capítulo diz respeito ao entendimento de métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e as suas aplicações a diferentes contextos.

Na introdução discute-se o tema do título, não com o objetivo de se desenvolver o histórico da produção científica, mas de se fazer um breve apanhado sobre o assunto. Deve-se chamar a atenção para a relação citada entre os magos e os cientistas, os quais, de certa forma, através do método de observação contínua, podiam, com o passar do tempo, relacionar os procedimentos eficazes.

É importante que fique claro que esses procedimentos não envolvem uma seqüência determinada e nem acontecem todos juntos nos mecanismos das descobertas e invenções.

Procuramos usar, no capítulo, informações e problemas, para serem analisados pelos leitores, que se encontram à disposição na mídia, na

internet, no supermercado, nos jornais ou nas residências. Nossa função foi aproximar as informações do leitor para que ele pudesse decodificá-las e usá-las, pensando nas suas necessidades, no sentido de chegar ao conhecimento, melhorando sua qualidade de vida, a das outras pessoas e, também, a do ambiente.

Quando o leitor tem dados para ler e examinar, esquemas para interpretar, tabelas etc, ele precisa ter claro que são documentos que fornecem uma ou outra informação e que com as várias informações fornecidas ele pode ou não chegar a um conhecimento. Esses instrumentos são, portanto, limitados e se complementam.

O leitor precisa identificar se o conceito trabalhado está explícito ou não e procurar reconhecê-lo, se for o caso. Deve estar atento a detalhes, escalas, comentários, legendas, unidades e dados numéricos para que possa “enxergar” as informações que lhe são apresentadas, relacionando-as para poder emitir opiniões ou resolver as

questões propostas nas atividades. Assim, a cada habilidade trabalhada, deu-se maior destaque a um ou outro aspecto dos procedimentos científicos. O conteúdo escolhido é só um meio para que pudéssemos desenvolver essas habilidades. A estratégia usada foi a de se lançar desafios constantes para sensibilizar os leitores na busca de dados e informações para que pudessem responder aos problemas propostos. A conversa com o leitor é constante, procurando colocá-lo sempre no meio das questões propostas, para não parecer que os problemas discutidos estão longe da sua realidade.

Como o objetivo do capítulo era trabalhar as habilidades, talvez haja a necessidade de se retomar um ou outro conceito para que possam refletir melhor sobre os documentos apresentados.

#### DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Na parte *Lendo o mundo na linguagem da ciência*, o objetivo é habilitar o aluno a relacionar as informações apresentadas em diferentes linguagens. Desse modo, queremos que ele perceba como deve proceder para “ler” gráficos, imagens e outros tipos de textos e, assim, obter os dados e as informações de que precisa para responder aos desafios propostos. Uma outra estratégia usada aqui foi mostrar que um documento pode responder a algum desafio, mas normalmente, pode criar outro ou despertar a curiosidade por outro. Muitas vezes, mesmo não se tendo domínio

completo do conceito abordado, só a interpretação do documento por si só, já é suficiente para responder à questão proposta. Fizemos isso para mostrar a importância de buscar informações (no caso nas várias linguagens) na tentativa de se chegar a um conhecimento.

Chame a atenção dos alunos, mostrando que cada documento tem uma peculiaridade própria e também uma maneira específica de se trabalhar com ele. Fomos propondo, ao longo do capítulo, exemplos de como proceder em cada uma dessas formas de apresentar dados e informações.

Também foi intencional mostrar que uma linguagem ora responde, ora propõe, ora esclarece uma questão. Ao utilizá-la, precisamos identificar qual a função principal a que ela se propõe.

No item *Experimentando e analisando*, especificamente, se trabalhou com experimentos, procurando mostrar o significado dos resultados obtidos por meio de experimentos controlados, bem como o papel e o limite desses experimentos na explicação de um conceito.

Trabalhamos com o conceito de nutrição vegetal usando experimentos diferentes, para que o leitor perceba que eles se completam e, assim, consiga chegar a um conhecimento mais abrangente sobre o tema. Deve perceber também que, com o passar do tempo e as novas descobertas, esses conhecimentos mudam.

Dessa maneira, acompanhando o raciocínio ele interage com o



## V. Orientação para o trabalho do professor

conhecimento o tempo todo, num movimento dinâmico de aprendizagem. Desse movimento saem as previsões, novas hipóteses e explicações para novos fatos.

No item *Pelos caminhos da água*, a habilidade a ser trabalhada é selecionar procedimentos e normas de segurança quanto às condições ambientais, em contextos de risco à saúde individual e coletiva, a partir de critérios científicos. Escolhemos uma discussão envolvendo o caminho da água na natureza, não do ponto de vista do ciclo hidrológico, mas sim, do ponto de vista ambiental. Desse modo, discutimos a importância do tratamento da água e procuramos identificar responsabilidades nos cuidados com a água para facilitar nossa discussão sobre possíveis intervenções no processo.

Não entramos no conceito de poluição mais abrangente, por acharmos mais adequado, segundo nosso objetivo, a identificação de como, e por que a água fica poluída e, principalmente, dos critérios científicos que são usados para constatar isso.

Procure trabalhar a tabela fornecida com os IQA de alguns pontos de São Paulo (Estado), mostrando a localização desses pontos de coleta num mapa e relacionando esses pontos com o que há ao redor deles.

Na análise dos histogramas juntamente com o das questões propostas e a ilustração apresentada, sugerimos uma discussão sobre a relação da água dos rios com o esgoto lançado nela e o uso

dessa mesma água como manancial, quando ela vai parar em outro lugar, como é o caso do Reservatório de Guarapiranga, por exemplo. Abra a discussão para os alunos pensarem em outras ações que poderiam ser intensificadas, como o menor uso de fertilizantes químicos, por exemplo, e a maior aceitação de adubos naturais.

Na parte *Pesquisando um problema brasileiro: saneamento básico*, aproveitamos o mesmo tema para desenvolver a habilidade seguinte: *selecionar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental*.

Aqui, através de informações estatísticas e suas interpretações, propomos uma discussão sobre as condições de saneamento básico no Brasil e a incidência de doenças infecciosas e parasitárias.

Apesar de não abordarmos o problema do lixo no país, o saneamento básico é discutido como uma das condições para a diminuição da mortalidade infantil.

Invista um tempo para discussões sobre intervenções que poderiam ser feitas para que se melhore a situação das regiões mais críticas do país e, também, para a questão formulada no final desta parte do capítulo.

No item *Investigando alimentos*, escolhemos trabalhar a habilidade de avaliar a adequação de produtos alimentícios (principalmente os industrializados) a partir de suas

características químicas e biológicas, do ponto de vista social e da saúde, porque consideramos ser de extrema importância e utilidade para uma vida saudável.

Identificar características dos alimentos, ingredientes, aditivos alimentares, quantidade de calorias e outras substâncias são habilidades que precisam ser treinadas e usadas, constantemente, como rotina. A nossa intenção é fazer com que o leitor se familiarize com essas informações e perceba se elas são ou não adequadas para atingir os objetivos a que se propõe.

As atividades exigem cálculos simples e a compreensão de que as informações alimentares devem aparecer, normalmente, em todos os alimentos. Envolvem também questão de saúde, porque determinadas dietas não podem conter determinados nutrientes; portanto, saber identificá-los é fundamental.

Sugerimos que se retome a função dos nutrientes, caso considere necessário, assim como funções e características de outros aditivos. Com a nova legislação para rotulagem de alimentos, é necessário se estar mais atento às informações nutricionais contidas nos rótulos, assim como outras informações.

---

#### BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional**: manual de orientação aos consumidores: educação para o consumo saudável. Brasília, DF, 2001.

ALVES, R. **Filosofia da Ciência**: introdução ao jogo e suas regras. 3. ed. São Paulo: Loyola, 2002. 223 p. (Leituras filosóficas, v. 8).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INTERDISCIPLINAR DE AIDS. **Boletim ABIA**, [S.l.], n.46, jul./set. 2001.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem-estar. São Paulo: Moderna, 1999. 62 p. (Desafios).

CHASSOT, A. I. **A Ciência através dos tempos**. 5. ed. São Paulo: Moderna, 1995. 191 p. (Polêmica).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2001.

KLESIUS, M. Em busca da cura: o implacável avanço da AIDS no mundo. **National Geographic**, p. 115–125, fev. 2002.

## V. Orientação para o trabalho do professor

MACÊDO, J. A. B. de. **Águas Et águas**. São Paulo: Varela, 2001. 505 p.

RONAN, A. C. **História ilustrada da Ciência da Universidade Cambridge**. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1997. v. 1. Tradução de Jorge Eneas.

SABBATINI, R. M. E.; CARDOSO, S. H. **Introdução à metodologia científica**. Campinas: Núcleo de Informática Biomédica: Universidade de Campinas. Disponível em: <<http://www.nib.unicamp.br/slides/etapas>>.

WEISS, R. Guerra às doenças. **National Geographic**, São Paulo, p. 87-113, fev. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INTERDISCIPLINAR DE AIDS. **Boletim ABIA**, n. 46. jul./set. 2001.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. "Professor Alexandre Vranjac". **Manual de vigilância epidemiológica: cólera: normas e introduções**. São Paulo, 2002.

---





APROPRIAR-SE DE CONHECIMENTOS DA FÍSICA PARA  
COMPREENDER O MUNDO NATURAL E PARA INTERPRETAR,  
AVALIAR E PLANEJAR INTERVENÇÕES CIENTÍFICO-  
TECNOLÓGICAS NO MUNDO CONTEMPORÂNEO.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Ensino Médio - Capítulo VII

# Conhecimentos físicos e a vida atual

Marcelo Boneti

O capítulo trabalha com os conceitos físicos da mecânica, termodinâmica e energia. Ele é dividido em uma introdução e cinco partes para desenvolver competências e habilidades distintas.

Na introdução, apresentamos os tópicos trabalhados no capítulo juntamente com algumas propostas de ampliação da proposta. Vamos trabalhar com as competências em cinco momentos distintos: linguagem; contextualização e desenvolvimento conceitual; enfrentamento de situações e tomada de decisões; estabelecimento de relações causais para uma argumentação consistente; e proposição de intervenções solidárias baseadas em conhecimentos desenvolvidos.

Num primeiro momento, estamos preocupados com a linguagem da ciência, a construção do vocabulário e das representações científicas, das relações, dos conceitos, da possibilidade de leitura de tabelas, de gráficos, para o entendimento dos parâmetros que descrevem os movimentos.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Neste capítulo, centramos nossa discussão na construção do vocabulário e do conceito de tempo, de espaço e de velocidade, ou seja, a construção, a representação e as diferentes escalas de tempo e de espaço e suas medidas. Não exploramos outras representações, como gráfico, tabelas e relações entre outras variáveis do movimento; são coisas que você pode fazer.

Essas discussões devem ser expandidas para outras formas de representação e outros conceitos científicos relacionados ao movimento, como força, energia, potência, trabalho, aceleração, movimento, figuras, desenhos esquemáticos e fotografias estroboscópicas.

Não é uma questão de fazer o aluno estudar transformação de unidades, nem de trazer unidades mortas ou sistemas não usuais de unidades, o que se pretende é que o aluno interaja com o sistema de unidade, buscando,

efetivamente unidades que estejam adequadas à escala do objeto do qual se pretende obter alguma informação. Atividades como ir a um supermercado observar unidades de grandezas como a massa, o volume e área, podem ser muito instigantes. Medir o tempo, o peso, a energia, procurar mapas do bairro, cidade, estado ou país, para ver um mesmo lugar em diferentes escalas de distância são importantes para essa construção da linguagem.

Lembre-se, professor, de que nós não conseguimos usar as palavras cujo significado não conhecemos. O aluno também não consegue usar as unidades, se não souber o seu significado. Construa esse significado com ele.

Num segundo momento, queremos construir e aplicar conceitos de várias áreas do conhecimento, com ênfase nos conhecimentos científicos para a compreensão dos fenômenos, identificando características histórico-geográficas da produção tecnológica.

Fizemos uma discussão sobre o conceito de calor e as formas de transmissão de energia térmica, observando como esses conceitos explicam as trocas de energia térmica em sistemas tecnológicos como os existentes em nossa cozinha e, em sistemas naturais, como a atmosfera. Podemos identificar outras variáveis dos processos de troca de calor, como temperatura, calor específico, calor latente, além de outras propriedades térmicas. Também podemos observar as etapas nos processos de troca de calor,

diagramas de fase, diagramas de transformação gasosas. Estes conceitos não foram abordados nesse capítulo e podem ser analisados sob o prisma da construção e aplicação dos conceitos explicando os fenômenos naturais.

Esse momento é interessante para construir as relações entre os conceitos, trata-se das amarras para tecer nossa rede da ciência. Quanto mais relações tivermos, mais confiáveis serão nossos conhecimentos. Entender a relação entre condutividade térmica e resistência elétrica ou entre o estado físico da matéria e a condutividade térmica, fortalece os conhecimentos adquiridos.

Nosso terceiro momento é de enfrentamento de situações e tomada de decisões. As teorias científicas nos ajudam a tomar algumas decisões, prever alguns problemas e algumas soluções. Discutimos as Leis de Conservação do Momento Linear e as Leis de Newton, prevendo dificuldades e produzindo soluções em três casos: num acidente de carro, num parque de diversões e no espaço. Essas mesmas leis podem ser mais aprofundadas, analisando outros movimentos mais complexos, como o movimento dos barcos, dos aviões, dos dirigíveis e dos balões.

Podemos ampliar o conhecimento, de forma análoga, para as Leis das Rotações (momento angular, porque, órbita dos planetas) e Leis de Kepler, que ajudam a prever e achar soluções para alterar ou avaliar brinquedos de parques de diversões, bumerangues,

## V. Orientação para o trabalho do professor

vãos de helicópteros, sistemas girodirecionais, rodas de bicicletas, peões etc.

Bem mais ousado é o vôo que se pode fazer para conhecer outras teorias como a quântica, que pode ajudar a entender a interação física no mundo microscópico, ou a relatividade, que pode ajudar com interações do mundo extragaláctico e com o mundo das altas energias.

O quarto momento é para estabelecer relações causais, relacionar as informações e construir uma argumentação consistente. Para isso, abordamos a questão da evolução tecnológica e científica, que possibilitou a troca do trabalho animal pelo trabalho das máquinas. As máquinas térmicas deram início à nossa sociedade industrial. O trabalho animal foi substituído por máquinas com piores rendimentos, mas muito mais potentes e que podiam fazer coisas que os animais não conseguiam. Elas promovem desemprego, desmatamento, desertificação, assoreamento e muitos outros desequilíbrios ecológicos. Essa argumentação pode ser enriquecida com a abordagem dos processos químicos e biológicos, da inserção da nanotecnologia que trabalha com máquinas em tamanho molecular, dos rato-robôs, que são parte animal e parte máquina, das redes neurais, enfim, há muitas tentativas em criar uma máquina com características animais.

O quinto momento é um momento de proposição, de análise das possibilidades de geração de energia

para o uso social. No capítulo, abordamos a energia elétrica, as diversas formas de geração, os impactos ambientais causados, os rendimentos, alguns custos de geração e a distribuição desigual dessa energia.

Pode-se ainda explorar mais especificamente os poluentes atmosféricos, discutir o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio, a chuva ácida, o tratamento de resíduos e a reciclagem.

Os impactos econômicos foram pouco explorados. Seria interessante uma análise dos custos de implantação das usinas geradoras de energia elétrica. O acordo com o gás da Bolívia e a privatização do setor são algumas formas de se abordar esse tema sob o prisma dessa competência. Nós priorizamos os processo de produção e os principais impactos ambientais. Também pode ser feita uma análise da distribuição da energia nos diversos setores da sociedade.

Outro tema que pode ser explorado nessa perspectiva é o transporte. Grande parte da energia produzida no mundo é utilizada em transporte. As cidades grandes, com seus congestionamentos, crescimento desordenado e falta de planejamento, são sorvedouros de energia em transportes e grandes poluidoras. A possibilidade de planejar intervenções solidárias pode trazer conceitos criativos para a solução desse problema.



Um olhar sobre as tecnologias de propulsão, os motores elétricos abastecidos por painéis solares, os motores com célula de combustível e os carros a ar comprimido, mostra que existem muitas tecnologias para impulsionar os veículos. Os equipamentos de transportes públicos, como ônibus, metrô, trens podem ter interligações. Dessa forma, podemos melhorar o consumo de energia e o transporte, abordando as questões econômicas e sociais dos meios de transporte.

Todos os conteúdos de mecânica, termodinâmica e energia, que são abordados na escola regular tradicional, também estão presentes nessa proposta, entretanto, adotamos outro enfoque. Estamos preocupados com as competências e habilidades que os estudantes jovens e adultos têm e nas que ainda precisam ser mais desenvolvidas, utilizando para isso esse conhecimento.

A proposta é interdisciplinar e tem como foco as competências, não os conteúdos. Esteja com esse pensamento presente, quando estiver preparando suas aulas.

---

#### BIBLIOGRAFIA

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quê? para quem? crise e alternativas para um país sustentável.** Editora Livraria da Física, 2001.

GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente & desenvolvimento.** Edusp: São Paulo: 2001. 234 p. Tradução de André Koch.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Física 1: mecânica.** São Paulo: Edusp, 1991.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Física 2: física térmica e óptica.** São Paulo: Edusp, 1991.

LEITE, A. D. **A energia do Brasil.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. **Física para ciências biológicas e biomédicas.** São Paulo: Harper & Row, 1982. 490 p.

PERRUCCA, E. **Física general y experimental: mecânica-calor.** 2. ed. Rio de Janeiro: Labor, 1953.

RESNICK, R. EISBERG, R. **Física quântica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas.** 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 928 p.

RESNICK, R. HALLIDAY, D. **Física: Parte I.** Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1967.

SILVEIRA, S.; REIS, L. B. (Org.). **Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável: introdução de uma visão multidisciplinar.** 2. ed. São Paulo: Edusp, 2001.

---



APROPRIAR-SE DE CONHECIMENTOS DA QUÍMICA  
PARA COMPREENDER O MUNDO NATURAL E PARA  
INTERPRETAR, AVALIAR E PLANEJAR  
INTERVENÇÕES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS NO  
MUNDO CONTEMPORÂNEO.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Ensino Médio - Capítulo VIII

# Química, natureza e tecnologia

Natalina Sicca

Neste capítulo, serão tratados diferentes processos que envolvem transformações da matéria, a produção de novos materiais, o envolvimento energético nesses processos e o comprometimento ambiental com o descarte de produtos no ambiente.

## DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

Devemos criar situações para que o aluno desenvolva as habilidades referentes à competência, ou seja:

- Reconhecer e utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias e transformações químicas e para identificar suas propriedades.
- Caracterizar materiais, substâncias químicas e transformações químicas, identificando propriedades, etapas, rendimentos e taxas de obtenção e produção e implicações sociais, econômicas e ambientais.
- Identificar implicações ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de eletricidade, dos combustíveis ou recursos minerais, em situações que envolvam transformações de energia (a partir do petróleo, carvão, biomassa, gás natural e dispositivos, como pilhas e outros tipos de baterias).
- Relacionar a importância social e econômica da eletricidade, dos combustíveis ou recursos minerais, identificando e caracterizando transformações químicas e energia envolvendo fontes naturais (como petróleo, carvão, biomassa, gás natural e dispositivos como pilhas e outros tipos de baterias), identificando riscos e possíveis danos decorrentes de sua produção e uso.
- Analisar propostas de intervenção ambiental aplicando conhecimento químico, observando riscos e benefícios.

No capítulo, optou-se pela escolha de um tema geral que possibilitasse múltiplos arranjos, a formação de uma rede de conceitos, tal que o aluno possa se apropriar dos conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo. Compreendemos que é sua tarefa a opção de seguir a ordem apresentada ou estabelecer outras ordens, derivadas do seu modo de conceber o ensino. As situações problemáticas foram encadeadas desse modo, porque entendemos que é importante que o aluno perceba que os objetos são produtos do trabalho humano e das relações produtivas que resultam dele, que, por sua vez, são produtos das relações sociais. Concebemos ainda que, no ensino, é importante que o aluno perceba as diferentes relações entre os conceitos, entre os fenômenos, entre a natureza e a sociedade, entre os conhecimentos da química e de outras disciplinas.

Desse modo, escolhemos um recurso natural, o cobre, e estabelecemos situações problemáticas que possibilitam alinhar os conceitos químicos ao mesmo tempo em que se vai tecendo o caminho do cobre, desde a natureza até o retorno à mesma.

A metodologia empregada foi organizada de modo a possibilitar que o aluno fosse construindo uma teia de conceitos químicos alinhavados de acordo com a situação problemática. O eixo organizador foi a compreensão da

relação ciência-tecnologia e sua importância para a formação do cidadão, de modo a evidenciar a contribuição da química para tal.

A primeira situação problemática tem como objetivo o desenvolvimento da habilidade. Está fundada na concepção de que o cobre é um recurso natural e que é extraído pelo homem para uma determinada finalidade. Optou-se por estabelecer um caminho que vai do uso do referido metal, pois é mais próximo do conhecimento do aluno, para sua extração na natureza.

Essa trajetória possibilita que o aluno construa os conceitos de transformações químicas, indicando as modificações e permanências, indo das evidências para as explicações. Para tal, partiu-se de um processo simplificado, mais antigo, que tinha menor grau de elaboração, mas que possibilitou que partíssemos das evidências do fenômeno para o nível explicativo. Organizaram os conceitos de modo a gerar a necessidade de se recorrer à lei de Lavoisier, aos conceitos de substâncias e materiais. Nesse momento, objetivou-se mostrar que as explicações científicas foram posteriores às técnicas.

A segunda problemática foi construída para que o aluno se aproxime da habilidade que está voltada para a representação por meio da linguagem científica. Inicia-se pela representação das substâncias e passa pela representação das transformações, onde se estabelece uma ponte para que se discutam as propriedades, já no caso

## V. Orientação para o trabalho do professor

ampliando o horizonte para os metais. A seqüência entre as habilidades se justifica numa postura de que os códigos que utilizamos passam a ter sentido se nos apropriarmos dos conceitos que eles representarão.

Concebemos, porém, que a teia de conceitos depende da situação que se apresenta na relação professor-aluno.

Em seguida, tendo em vista a habilidade, optou-se por focalizar um dos processos atuais de obtenção do cobre, um recurso mineral, a partir de minérios sulfetados. Nesse processo, vamos identificando as diferentes fases e os diferentes tipos de produto obtido, ou seja, desde a extração até o refino do metal. A trajetória evidencia a procura do homem por obter o cobre com maior porcentagem de pureza. Essa situação-problema procura identificar implicações ambientais e a questão da saúde do trabalhador nessa cadeia produtiva.

A quarta situação-problema tem em vista a discussão da habilidade. Nesse momento, espera-se que se focalize o envolvimento energético nas transformações químicas, em especial as reações de combustão. Anuncia-se que

as transformações químicas podem fornecer ou consumir energia.

Estabelecem-se relações entre diferentes combustíveis, comparando o poder calorífico dos mesmos.

Nessa fase, já utilizamos a linguagem científica para representar os fenômenos. Já vai sendo encaminhada a quinta situação, que está voltada essencialmente para o problema ambiental.

A quinta situação deve ser desenvolvida de modo a ser discutida a poluição ambiental no processo metalúrgico.

Para construí-la, partimos de providências tomadas por metalúrgicas no Brasil e no mundo. Escolhe-se como foco a liberação do dióxido de enxofre, procurando-se evidenciar produção e reaproveitamento, sempre chamando a atenção para o rendimento dos procedimentos.

O problema do consumo e descarte vai colocar o ponto final da trajetória do cobre, que termina, outra vez, na natureza ou é reintroduzido na cadeia produtiva.

Entendemos que essa metodologia pode ser utilizada com diferentes materiais.

---

### BIBLIOGRAFIA

AMBROGI, A. et al. **Unidades modulares de Química**. São Paulo: Hamburg, 1987.

ANDRADE, M. L. A. et al. Indústria do cobre. **BNDES**. [Rio de Janeiro], ago. 1997.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. Perfil analítico do cobre. **Boletim**, Brasília, DF, n. 56, 1982.

BRONOWSKI, J. **A escalada do homem**. São Paulo: Martins Fontes, 1983. 448 p.  
Tradução de Núbio Negrão.

CANTO, E. L. do. **Minerais, minérios, metais**: de onde vêm? Para onde vão? 3. ed. São Paulo: Moderna, 1996. 128 p. (Polêmica).

GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. **Interações e transformações**: química para o 2º grau. São Paulo: Edusp, 1993.

GONÇALVES, P. W.; XAVIER, R. P. O que você sempre quis saber as pedras e nunca teve a quem perguntar. **Ciência Hoje na Escola**, v. 10, p. 33-40.

COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. **Ensino de química**: dos fundamentos à prática. São Paulo, 1988.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos**: o passado, o presente e o futuro. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1994. 95 p.

---

#### SITES NA INTERNET

Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 28 maio 2002.

Disponível em: <<http://www.sindicelabc.org.br>>. Acesso em: 29 maio 2002.

---



APROPRIAR-SE DE CONHECIMENTOS DA BIOLOGIA PARA  
COMPREENDER O MUNDO NATURAL E PARA INTERPRETAR,  
AVALIAR E PLANEJAR INTERVENÇÕES CIENTÍFICO-  
TECNOLÓGICAS NO MUNDO CONTEMPORÂNEO.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias  
Ensino Médio - Capítulo IX

# Biodiversidade e meio ambiente

Bruno Coutinho

O capítulo tem por objetivo explicitar o sentido das habilidades descritas na competência acima. Isto envolve a compreensão do recorte temático adotado e de algumas formas possíveis de se desenvolverem essas habilidades.

Esta competência está associada aos grandes objetos das ciências biológicas: os níveis de organização e a diversidade da vida, as interações biológicas e ambientais, suas transformações ao longo da história da Terra e as relações contemporâneas entre sociedade e natureza.

A intenção do capítulo é estimular o estudante a compreender o mundo natural, decodificando a linguagem que a Biologia utiliza para representar fenômenos biológicos: construindo conceitos, interpretando dados, comparando argumentos e elaborando propostas de intervenção no mundo atual.

Considerando que a vida no planeta tem uma história de transformações e o meio ambiente é um espaço produzido

pelas atividades humanas, pretende-se mostrar que natureza e sociedade são conceitos que não se dissociam.

Para tanto, a Biodiversidade é o fio condutor da discussão ao longo do capítulo: O que é? Como se organiza? Como se desenvolve? Como esteve e está distribuída no planeta? Qual é a sua importância ecológica, econômica e social? Qual é o papel do homem (exploração, utilização, destruição e conservação), os seus modos de apropriação da natureza e reflexos disso na sociedade.

O capítulo está dividido em duas partes:

- Biodiversidade: onde são abordadas questões relacionadas a sua estrutura e seu funcionamento.
- Meio ambiente: onde são abordadas questões relativas à importância da biodiversidade para a natureza e sociedade, aos problemas ambientais gerados pela atividade humana, à utilização dos recursos naturais e às alternativas para solução de problemas ambientais.

As questões centrais que permeiam a discussão sobre a biodiversidade são levantadas, no texto, como situações-problema. Para resolvê-las junto com o estudante, são construídos conceitos ao longo do capítulo e propostas atividades que apoiam o desenvolvimento das habilidades e a busca de respostas.

Todos os temas e conceitos apresentados são essenciais para o desenvolvimento das habilidades e devem ser aprofundados em consultas a livros didáticos, publicações técnicas, revistas, jornais, internet, documentários em vídeo etc.

### DESENVOLVENDO A COMPETÊNCIA

A habilidade exige que o estudante perceba fenômenos biológicos em diversas formas de representação dos mesmos. Para desenvolvê-la, é necessário que o estudante faça associações cognitivas e interprete os fenômenos biológicos descritos em forma de textos e imagens (gráficos, figuras, fotografias).

O recorte temático dessa habilidade apresenta caráter bastante abrangente dentro do universo de conceitos e temas da Biologia. Nesse sentido, os fenômenos biológicos a serem interpretados poderão variar desde a escala molecular até a escala de biomas, utilizando as interações e transformações nas estruturas vivas.

Todo o capítulo está relacionado com fenômenos biológicos e foram utilizados textos e imagens para auxiliar o

estudante na interpretação dos mesmos.

A habilidade apresenta um recorte temático amplo, porém bem definido, referente às características gerais e adaptações dos grandes grupos de animais e plantas. O desenvolvimento desta habilidade consiste na construção e aplicação de conceitos para a compreensão de fenômenos naturais - neste caso, associando características gerais e adaptações dos seres vivos com seus modos de vida e limites de distribuição geográfica.

As adaptações dos seres vivos frente às condições ambientais são vistas desde a escala global até o interior da floresta amazônica, tendo como eixo de discussão a estrutura e o funcionamento da biodiversidade.

*Distribuição geográfica da biodiversidade* inicia a construção da resposta para a pergunta: Como está distribuída a biodiversidade? Esse subcapítulo pretende chamar a atenção do estudante, para o fato de que as espécies não estão distribuídas aleatoriamente, no planeta: elas possuem adaptações específicas para contextos ambientais específicos.

*Em Florestas Tropicais* procura-se mostrar as associações entre este bioma e o clima e direciona o estudante para estudar a biodiversidade na floresta amazônica. Em seguida, o texto apresenta a floresta amazônica e os demais biomas brasileiros, chamando a atenção do estudante para os de maior diversidade de espécies e fazendo associações entre as adaptações gerais



## V. Orientação para o trabalho do professor

dos grandes biomas frente aos domínios climáticos do Brasil.

*A vida na floresta* procura desenvolver a habilidade mais especificamente, mostrando um pouco da estrutura e do funcionamento da floresta amazônica. Neste item, o estudante é convidado a refletir sobre a diversidade de habitats no interior da floresta, sobre as complexas relações entre os organismos e o ambiente e, por conseqüência, na diversidade de possibilidades de adaptações para a enorme diversidade de espécies que vivem na floresta.

A habilidade envolve a compreensão da utilização de recursos naturais vivos (neste caso, vírus, bactérias, protozoários, algas e fungos) em benefício das atividades produtivas da sociedade. O desenvolvimento desta habilidade se detém na interpretação de resultados de experimentos envolvendo tais recursos que se apliquem às atividades humanas: selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados e informações para tomar decisões frente a situações-problema.

Por estar relacionada com a utilização de recursos naturais, esta habilidade é abordada em *A utilização sustentável dos recursos naturais*, onde se pretende mostrar a importância dos microorganismos do solo na ciclagem de nutrientes na floresta e a utilização destes na produção agrícola e na recuperação de áreas degradadas. Neste capítulo, limitou-se a importância dos microorganismos nestes aspectos; porém, é necessário que se considere a

importância de fungos, bactérias, algas e protozoários também na indústria farmacêutica e alimentícia.

A habilidade contém recorte temático referente à evolução dos seres vivos. O desenvolvimento desta habilidade consiste em relacionar informações representadas em diferentes formas e conhecimentos disponíveis para construir argumentações consistentes, comparando argumentos em debate, ao longo do tempo, sobre a evolução dos seres vivos.

*Breve história da vida e Evolução* são dedicados a esta habilidade. Em uma breve história da vida, procura-se relacionar informações sobre o passado da vida com sua diversificação até os dias atuais. A intenção é atentar para o fato de que as espécies evoluem; que, apesar de grandes eventos de extinção em massa, a biodiversidade aumentou do início da vida até hoje, e que o evento de extinção em massa que vivido hoje tem relação com as atividades humanas.

Em seguida, são apresentadas algumas teorias evolutivas mais discutidas nas ciências biológicas. Procura-se oferecer para o estudante “ferramentas” para que ele possa construir argumentação consistente sobre essas teorias e sobre o que sabemos, hoje, a respeito da evolução das espécies.

O capítulo se encerra com o problema atual da perda acelerada de biodiversidade devido aos modos de produção humanos e chama a atenção do estudante para a necessidade de se investir em novas tecnologias que

proporcionem a utilização auto-sustentável dos recursos naturais para termos um meio ambiente mais saudável.

O recorte temático da habilidade lida com questões relativas ao meio ambiente. Para o desenvolvimento desta habilidade, é necessário que o estudante recorra aos conhecimentos desenvolvidos para elaborar propostas de intervenção solidária na realidade, avaliando propostas de alcance individual e/ou coletivo e identificando aquelas que visam à preservação, conservação e implementação de saúde individual, coletiva e/ou ambiental.

O capítulo aborda esta habilidade na medida que apresenta os problemas relacionados à perda de biodiversidade e discute possíveis soluções relacionadas com conservação e alternativas de utilização auto-sustentável de recursos naturais.

*A perda da biodiversidade* dá um panorama global desse problema e traz a discussão para a realidade brasileira. Relaciona-se perda de área de habitats naturais em alguns biomas brasileiros e conseqüente perda de biodiversidade com o histórico de ocupação e com os modelos de produção atuais dessas áreas. Este culmina nas ameaças sobre a biodiversidade da floresta amazônica, exercidas pelo extrativismo predatório de madeira e pelo avanço de monoculturas sobre as florestas.

Em *A utilização sustentável dos recursos naturais*, o estudante é estimulado a confrontar diversas formas de se utilizar economicamente a região

da floresta amazônica e a compreender que é possível fazer utilização sustentável dos recursos florestais em bases sociais, com investimentos em ciência e tecnologia, educação, saúde e valorização das culturas locais.

Este capítulo foi construído com a finalidade de dar subsídios ao estudante para desenvolver as cinco habilidades referentes à competência. Esta competência envolve um universo muito amplo de questões: portanto, a biodiversidade (por ser um enorme campo de investigações) foi utilizada como objeto de estudo.

Para o desenvolvimento da habilidade, foram utilizados textos, figuras, imagens, gráficos em todos os subcapítulos e em algumas atividades propostas como forma de auxiliar o estudante na identificação e descrição dos fenômenos biológicos representados ao longo do capítulo.

A questão “Como a biodiversidade está distribuída no planeta?” e outras questões relativas a adaptações em escalas de biomas e espécies são abordadas no desenvolvimento da habilidade.

A habilidade recebe atenção somente no final do capítulo onde se ressalta a importância ecológica e social da biodiversidade de microorganismos. Foi utilizado como exemplo o uso de microorganismos na agricultura e na recuperação de áreas degradadas.

Para o desenvolvimento da habilidade, foram mostradas várias teorias evolutivas desenvolvidas ao longo da história, que constroem o nosso

## V. Orientação para o trabalho do professor

conhecimento atual sobre evolução das espécies. A discussão sobre mudanças que ocorrem nos ambientes e na diversidade de espécies é o ponto de partida para a habilidade. Para esta habilidade, os capítulos foram

construídos de forma que o estudante reconheça o problema da perda de biodiversidade pela atividade humana e construa propostas de intervenção que considerem conservação da natureza e bem-estar social: um meio ambiente de boa qualidade para todos.

---

### BIBLIOGRAFIA

BECKER, B. K. Amazônia: construindo o conceito e a conservação da biodiversidade na prática. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Org.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 2001.

BUFFALOE, N. D. **Diversidade de plantas e animais**. São Paulo: Edusp, 1924. Tradução de Diva Diniz Correa e Antônio Lamberti.

CÉZAR; SEZAR. **Biologia**. São Paulo: Editora Saraiva, 1997. v. 1, 2 e 3.

DARWIN, C. **A origem das espécies**. Belo Horizonte: Villa Rica, 1994. 352 p. Tradução de Eugênio Amado.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história da devastação da Mata Atlântica**. 2. reimpr. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 484 p. Tradução de Cid Knipel.

GARAY, I.; DIAS, B. (Org.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 2001.

GASCON, C.; LAURENCE, W.; LOVEJOY, T. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Org.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 2001.

KITAMURA, P. C. Biodiversidade na Amazônia: por uma abordagem regional das unidades de conservação. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Org.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MCALISTER, A. L. **História geológica da vida**. São Paulo: E. Blücher, 1971. 173 p. Tradução e adaptação de Sergio Estanislau do Amaral.

MARGALEF, R. **Ecología**. Barcelona: Omega, 1995.

MAYR, E. **Populações, espécies e evolução**. São Paulo: Ed. Nacional, 1997.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

METTLER, L. E.; GREGG, T. G. **Genética de populações e evolução**. [S.l.: s.n.], 1973.

- ODUM, E. P. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. Tradução de Christopher J. Tribe.
- PIANKA, E. R. **Ecología evolutiva**. Barcelona: Omega, 1982. 365 p. Tradução de Joan Ayala.
- ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1995. 546 p.
- SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.
- SHORROCKS, B. **A origem da diversidade**. São Paulo: Edusp, 1980. 181 p. (Biblioteca de ciências naturais, v. 3). Tradução de João Margante e Priscila Guimarães Otto.
- STEBBINS, G. L. **Processos de evolução orgânica**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 1974. 259 p. Tradução de Sérgio de Almeida Rodrigues e Paulo Roberto Rodrigues.
- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. 4. ed. Rio Claro: [s.n.], 1995. 259 p.
- VIEIRA, L.; BREDARIOL, C. **Cidadania e política ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 1998. 171 p.
- WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Schwarcz, 1992. Tradução de Afonso Malferrari.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE. **World resource 1990-1991**. New York: Oxford University Press, 1990.
-