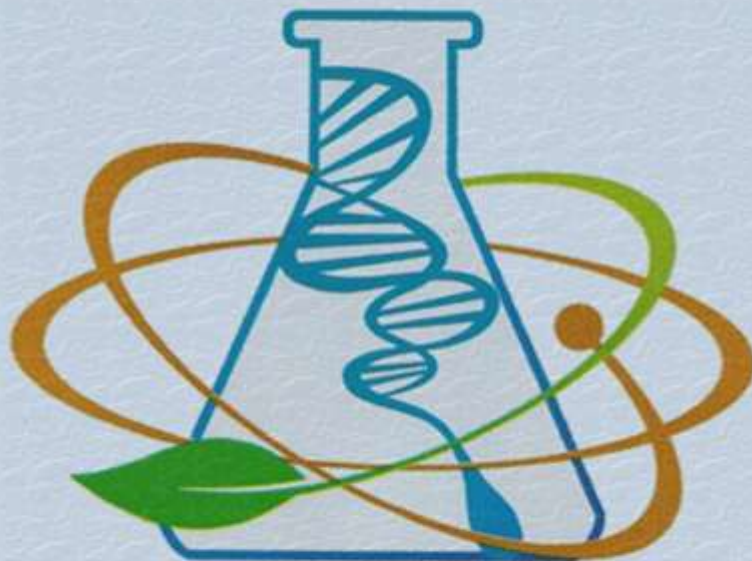


Caderno Marista para o ENEM

Diretoria Executiva da Rede de Colégios – DERC
Out/2012

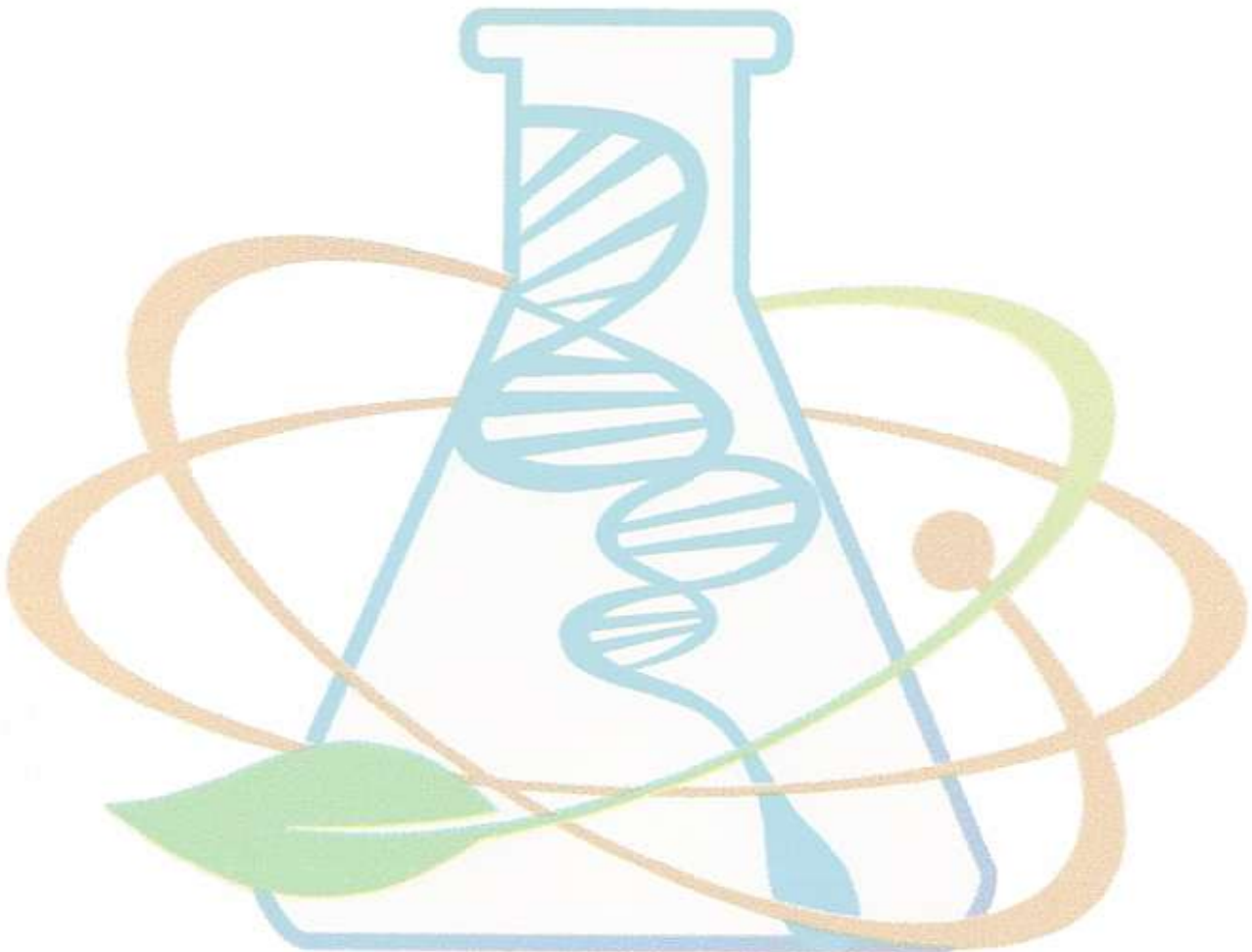


COLÉGIOS MARISTAS

GRUPO MARISTA

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Formação de professores - 1





EXPEDIENTE

DIRETORIA EXECUTIVA DA REDE DE COLÉGIOS (DERC)

Diretor Executivo: Ir. Paulinho Vogel

Diretora Educacional: Isabel Cristina Michelan de Azevedo

Diretor de Negócios: André Garcia

CONSELHO EDITORIAL

Ana Lúcia Carneiro Fernandes Souto

Denize Maria Munhoz da Rocha R. de Souza

Isabel Cristina Michelan de Azevedo

Jorge Lampe Narciso Junior

Leandro Gaffo

Marco Aurélio Ghislandi

Maria de Lourdes R. Remenche

Maria Rosa Chaves Künzle

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

Ana Lúcia Carneiro Fernandes Souto

Isabel Cristina Michelan de Azevedo

Jorge Lampe Narciso Junior

Monica Fogaça

Suzi Luci Schmitz

REVISÃO GRAMATICAL

Elisabete Franczak

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Maria Auxiliadora Ferreira Santos

APOIO

Equipe de Marketing do Grupo Marista



Curitiba, 15 de outubro de 2012.

Caro professor,

Você tem em mãos um caderno elaborado para dar continuidade aos diálogos realizados ao longo deste ano em torno das características da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias. Ao organizar os componentes curriculares em grandes áreas, o ENEM preconiza uma forma de organização interdisciplinar, precursora de uma necessária articulação entre os conhecimentos construídos historicamente.

O desenvolvimento dos objetivos formativos da área de Ciências da Natureza do ENEM, no entanto, depende da interface com as outras áreas (Linguagens e Códigos e suas tecnologias e Ciências Humanas e suas tecnologias), pois é condição de realização de um projeto pedagógico de uma escola de Ensino Médio formar sujeitos capazes de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções, além de desenvolver o raciocínio, a capacidade de aprender e a comunicação.

Não há como perder de vista, segundo Luiz Carlos de Menezes¹ (apud MACEDO; ASSIS, 2002), que a construção do conhecimento científico é claramente disciplinar e dificilmente se poderia conceber um aprendizado que não o fosse, por isso neste material encontra-se uma reflexão que parte dos componentes de Física, Química e Biologia para aprofundar a compreensão das competências da área de Ciências da Natureza.

Além de uma análise conceitual, foram inseridas atividades que pretendem discutir as possibilidades de concretização da interdisciplinaridade, não pela fusão das disciplinas, mas pela contextualização das questões e das situações selecionadas.

Convidamos você a tomar este material como um ponto de partida para outros diálogos em sua unidade e com os colegas do Grupo Marista, tendo em vista a plena concretização do projeto pedagógico ao qual está vinculado.

Equipe Educacional da Diretoria Executiva da Rede de Colégios
(DERC)

¹ Professor da Universidade de São Paulo, autor da Matriz de Competências do ENEM, em sua primeira edição (1998), e coordenador da área de Ciências Naturais e suas tecnologias.



SUMÁRIO

A noção de competência e habilidades no EXAME NACIONAL DE ENSINO MÉDIO (ENEM).....	6
As competências da área Ciências da Natureza sob o olhar da Física.....	10
As competências da área Ciências da Natureza sob o olhar da Química.....	38
As competências da área Ciências da Natureza sob o olhar da Biologia.....	79
Considerações finais.....	104
Referências.....	105



A noção de competência e habilidades no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

A Matriz de Competências e Habilidades do ENEM tem como referência um currículo escolar integrado, “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”². Nesse sentido, o modelo de avaliação do ENEM procura aferir as estruturas mentais com as quais se constroem continuamente o conhecimento e não apenas a memória que, embora seja importantíssima, não consegue sozinha fazer os indivíduos capazes de compreender o mundo em que vivem, sobretudo diante das velozes mudanças sociais, econômicas, tecnológicas e do próprio acervo de conhecimentos, com os quais convive diariamente (BRASIL, 2007, p. 5-6).

Observa-se, assim, que o novo paradigma introduzido pelo ENEM na cultura escolar brasileira, desde sua primeira edição, está apoiado nas concepções de Jean Piaget e de Paulo Freire, ao buscar promover o desenvolvimento das estruturas lógicas básicas da inteligência humana e também da consciência crítica de todos os envolvidos no processo educativo.

Desde 2009, a Matriz do ENEM está organizada em 5 eixos cognitivos, comuns a todas as áreas de conhecimento, 30 competências e 120 habilidades, distribuídas entre as quatro áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Matemática e suas tecnologias e Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Os eixos cognitivos do ENEM referem-se às competências que estiveram vigentes por dez anos (de 1998 até 2008), porque a ideia é manter a pessoa no centro das atenções. É importante lembrar que cada pessoa representa um papel social que se consolida nas relações com o outro, por isso é inconcebível pensá-la isoladamente. Quando os eixos cognitivos são assumidos na perspectiva das pessoas, estabelece-se o compromisso de entendermos como elas agem e se relacionam, além de buscar promover a investigação sobre as diversas formas de agrupar esses componentes e de representar o modo como elas interagem (MACEDO; ASSIS, 2002, p. 20-21).

A análise de cada um dos eixos cognitivos permite entendermos sua dupla vinculação: psicológica e social, uma vez que as faculdades mentais são consideradas estratégias cognitivas voltadas para a análise da realidade.

² Afirmação feita por Maria Inês Fini, idealizadora do ENEM, que coordenou o projeto de 1998 até 2002. (FINI, 2011).



EIXO COGNITIVO	DESCRIÇÃO	ANÁLISE
I – Dominar linguagens	Dominar a norma culta da língua portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.	Significa saber atravessar as fronteiras de um domínio linguístico para outro, por isso é preciso reconhecer diferentes tipos de discurso, sabendo usá-los de acordo com cada contexto. Implica também trabalhar com os conteúdos das linguagens na dimensão das conjecturas, proposições e símbolos.
II – Compreender fenômenos	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.	Exige formular hipóteses ou ideias sobre as relações causais que determinam os fenômenos naturais e não naturais, conhecer as consequências e estabelecer significados para eles. Isso significa inter-relacionar situações, coisas e pessoas para inferir sobre elementos que não estão diretamente ligados aos fatos, mas que podem ser deduzidos a partir deles.
III – Enfrentar situações-problema	Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações, representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	Implica tomar decisões, coordenar perspectivas em contextos variados, correr riscos, coordenar as dimensões afetiva, cognitiva, política, cultural, religiosa etc., para aceitar os desafios colocados. Quando o enfrentamento, considerando as dificuldades e os obstáculos, é bem-sucedido, ocorre a resolução de uma situação-problema.
IV – Construir argumentação	Relacionar informações, representadas em diferentes formas e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.	Prevê o estabelecimento de diálogos, pois argumentar é saber persuadir o outro e a si mesmo em torno de uma ideia, considerando os diversos ângulos de uma mesma questão, compartilhando pontos de vista e respeitando as diferenças. É o exercício da cidadania, pois argumentar é uma prática social cada vez mais necessária e exigente.
V – Elaborar propostas	Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.	Exige do sujeito mais do que a capacidade de resolver problemas, pois a sociedade contemporânea requer posicionamentos e novas soluções para a vida em sociedade. Para criar o novo, é preciso saber criticar a realidade, compreender os fenômenos, comprometer e envolver-se ativamente com projetos coletivos de maneira sensível e solidária.



As competências da atual Matriz do ENEM têm a mesma base teórica da primeira matriz que as considera expressões de saberes e de esquemas cognitivos. Embora o conceito de competência seja polêmico por expressar tanto comportamentos visíveis, observáveis, ações funcionais (sentido amplo) quanto o funcionamento cognitivo interno do sujeito (sentido restrito), a definição assumida pelo INEP indica que a cognição está associada aos contextos, por isso é evidente o fato de competências e habilidades dependerem dos conteúdos implicados nas situações e dos significados que as tarefas têm para os sujeitos.

Se as “*competências* são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer”, percebe-se que não são modalidades da inteligência pré-formadas, mas que são desenvolvidas ao longo do tempo por meio das interações estabelecidas pelos sujeitos nos espaços de convivência. Ao mesmo tempo, ao conceber que “as *habilidades* decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’, por meio das ações e operações [...]”, torna-se evidente que o desenvolvimento das habilidades se dá em um movimento contínuo, mediado pela escola e pelas relações sociais, que possibilita ao sujeito aperfeiçoamento, articulação e enfrentamento de situações-problema mais específicas ou cotidianas, tendo em vista a ampliação progressiva das competências ou uma nova reorganização (BRASIL, 2000, p. 5).

A partir dessas definições, observa-se que a diferença entre competência e habilidade depende fundamentalmente do recorte estabelecido. Ou seja, uma competência de ordem mais geral, como resolver problemas matemáticos, supõe o domínio de várias habilidades (calcular, ler, interpretar, tomar decisões, responder por escrito etc.), mas em outro contexto interpretar um problema, por exemplo, representa uma competência que envolverá outro conjunto de habilidades (BRASIL, 2005, p. 19).

As 30 competências propostas na Matriz do ENEM 2009 indicam que o mais importante é valorizar a capacidade de os estudantes relacionarem diferentes informações apresentadas nos itens que compõem as provas. Ao estabelecer conexões e lidar com questões que propõem desafios, o sujeito deve coordenar condições variadas, projetar novas possibilidades, organizar estratégias ou planos, para ser capaz de lidar simultaneamente com temas pertinentes ao pensamento científico e ao conhecimento popular ou empírico.

É nessa perspectiva que o conceito de competência, cuja significação se configura na perspectiva estrutural, supõe, de um lado, as ações e operações gerais do sujeito, enquanto possibilidades dadas pelo funcionamento cognitivo, ao mesmo tempo em que serve de base para as relações das mesmas com os saberes específicos, expressos em habilidades ou no saber fazer imediato, requerido por situações enfrentadas pelo sujeito (TEIXEIRA, 2007, p. 18).



As 120 habilidades apontam as operações mentais requeridas pelas avaliações e representam os esquemas de ação (atos sensório-motores) apropriados pelos sujeitos, bem como as operações tomadas também como atos simbólicos. A análise do conjunto das habilidades revela níveis diferentes de operações, que podem ser associados à taxonomia de Bloom³, e evidentes relações com conteúdos provenientes dos componentes curriculares, que continuam sendo essenciais, pois o conhecimento humano é disciplinar, segundo Menezes (apud MACEDO; ASSIS, 2002).

Os conteúdos específicos são colocados a serviço das habilidades, que estão associadas às 8 competências e perpassam várias ações ou operações, como pode ser visto na seguinte distribuição:

- Reconhecer, associar, confrontar e avaliar (associadas à Competência 1);
- Dimensionar, relacionar e selecionar (associadas à Competência 2);
- Identificar, compreender, analisar, reconhecer e avaliar (associadas à Competência 3);
- Reconhecer, identificar, interpretar e compreender (associadas à Competência 4);
- Relacionar e avaliar (associadas à Competência 5);
- Caracterizar, utilizar, compreender e avaliar (associadas à Competência 6);
- Utilizar, caracterizar e avaliar (associadas à Competência 7);
- Associar, interpretar, avaliar (associadas à competência 8).

Em uma rápida análise, observa-se que algumas operações são recorrentes (reconhecer, compreender e avaliar), por isso merecem maior atenção. Reconhecer é a operação que exige o exercício da identificação em diferentes contextos, compreender já requer a coordenação de elementos dispersos, em diferentes perspectivas, compondo uma estrutura (reversível), e avaliar é uma operação mais complexa que prevê julgamentos das opções oferecidas, pois o sujeito necessita atribuir um valor (social e cultural) às situações ou ideias em jogo. Tais definições evidenciam que operações mentais necessitam dos conteúdos ou conceitos para serem colocadas em ação, daí ser importante intensificar a relação entre as competências, as habilidades e os componentes curriculares.

Ao contribuírem para a composição das áreas de conhecimento, as habilidades indicam possibilidades de articulação desses componentes, minimizando, assim, o isolamento e a desarticulação que podem existir no trabalho realizado em muitas escolas de educação básica.

Isso significa que competências, habilidades e conhecimentos específicos podem ser desenvolvidos em conjunto, nas muitas disciplinas escolares, por isso neste material estão sendo apresentadas análises que procuram aprofundar essas relações em Física, Química e Biologia, por estarem integradas na área de Ciências da Natureza, e ainda buscou-se discutir que tipo de atividades favorece a concretização dessa intencionalidade.

³ A obra *Taxinomia de objetivos educacionais*, de Benjamin Bloom et al., continua sendo uma importante referência para o estudo e organização das operações mentais, por isso ainda orienta a escrita dos objetivos educacionais.



AS COMPETÊNCIAS DA ÁREA CIÊNCIAS DA NATUREZA SOB O OLHAR DA FÍSICA

O componente curricular Física da educação básica tem como foco de estudo os fenômenos naturais e tecnológicos, mais precisamente: os movimentos nas escalas do micro ao macro; a interação entre radiação e matéria; geração, uso e transformação de energia, e fenômenos da termodinâmica e do eletromagnetismo. Esse estudo deve ocorrer integrado com as outras áreas do conhecimento, contribuindo com a formação de cidadãos conscientes, participativos e ativos na busca de soluções de problemas reais, a partir da avaliação dos prós e contras das situações e possíveis intervenções.

O ensino de Física deve fornecer recursos para que os jovens possam compreender que o uso das ciências tem possibilitado a melhoria da qualidade de vida de muitos, mas, infelizmente, não de todos. Deve também reconhecer que as melhorias envolvem principalmente o surgimento das tecnologias aeroespaciais, de comunicação, de saúde, de transporte, dos processos produtivos, de geração de energia e outras, enquanto que os prejuízos são, até o momento, principalmente provenientes do forte impacto socioambiental com perda da qualidade de vida de diversas comunidades.

O estudante, ao final da educação básica, deve ser capaz de compreender o cotidiano de forma conceitual e crítica, valorizando o diálogo entre as linguagens científicas e as linguagens das demais culturas e estabelecendo relações histórico-temporais na análise do presente e na projeção do futuro. Para tanto, entendemos que os estudantes devem ter desenvolvidas competências e habilidades que lhes permitam compreender a Física, bem como suas dinâmicas e o mundo.

O ENEM elenca oito competências para a área de Ciências da Natureza, entre elas uma competência específica para a Física. Todas elas são fundamentais no estudo do componente curricular Física para que o estudante alcance a meta supracitada. Isso porque as competências fazem a ponte entre os conceitos básicos do pensamento físico e a realidade do atual desenvolvimento tecnocientífico que permeia nossas realidades. Elas permitem colocar os conceitos aprendidos a serviço da discussão e resolução de problemas, da reflexão em torno de assuntos veiculados nas mídias e/ou presentes no cotidiano. Servem principalmente para subsidiar a tomada de decisão mais consciente.

O exercício da tomada de decisão na resolução de situações-problema exige que o estudante saiba selecionar conhecimentos, procedimentos e valores adequados à análise do caso em questão, mais ainda, que tenha compreensão aprofundada desses conhecimentos e que saiba organizá-los, relacioná-los e colocá-los em ação na construção de hipóteses, explicações, julgamentos, argumentações, de modo a criar propostas adequadas para a promoção do bem coletivo.

