

# A FÍSICA DO ENEM/2010

## THE PHYSICS OF THE ENEM/2010

*Karla Cynthia Quintanilha da Costa Peixoto, UENF, kacy@uenf.br*

*Marília Paixão Linhares, UENF, paixoli@uenf.br*

### Resumo

Neste trabalho será apresentada uma leitura dos conteúdos de Física englobados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2010. Nosso objetivo é aprofundar as diretrizes e o formato do exame, focalizando as questões de Ciências da Natureza que abordaram conceitos de Física, a fim de apontar suas potencialidades enquanto elemento de promoção das aprendizagens. Identificamos 13 questões de Física, 19 de Química e 13 de Biologia. O desempenho dos participantes no exame tem sido insatisfatório, o que nos despertou a investigar os conteúdos de Física do novo formato do exame, realizando uma justaposição com a organização curricular da Secretaria de Estado de Educação/RJ (SEEDUC/RJ). A estrutura peculiar do exame pode ser favorável à aproximação das lógicas da avaliação da aprendizagem e da avaliação sistêmica, de modo a condensar o trinômio ensino-aprendizagem-avaliação, que embora na prática sofram de um distanciamento, de fato são etapas constituintes de um mesmo processo.

**Palavras-chave:** ENEM, avaliação, ensino, aprendizagem, Física

### Abstract

This paper will present a reading of the Physics' contents encompassed in the National Examination of the High School (ENEM), 2010. Our objective is to improve the guidelines and format of the exam, focusing on the questions of Natural Sciences that addressed concepts of Physics in order to point out its potential as an element of promoting learning. We identified 13 questions of Physics 19, Chemistry and Biology 13. The participants' performance in the examination has been unsatisfactory, so we woke up to investigate the Physics' content of the new exam format, making a juxtaposition with the curriculum of the State Education Department of Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ). The peculiar structure of the exam may be conducive to logical approximation of the assessment of learning and assessment system to condense the trinomial teaching-learning-assessment, although in practice they suffer from a distance, steps are in fact constituents of the same process.

**Key words:** ENEM, evaluation, teaching, learning, Physics

### Introdução

A prática de avaliar com base em exames é considerada um meio de se estudar o processo ensino-aprendizagem e percorre a história há alguns séculos. Por isso pesquisadores buscam um maior entendimento do papel exercido pela avaliação no processo educacional brasileiro. Algumas iniciativas de avaliação em larga escala tais como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), a Prova Brasil e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foram instituídas com a intenção principal de fornecerem subsídios de verificação das condições de ensino para, então, atuarem como um instrumento de gestão educacional e apontarem ações de ensino mais eficazes.

O Ministério da Educação (MEC), por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) desenvolveu esses processos de avaliação no âmbito federal, na perspectiva de oferecer diretrizes para as políticas de educação; favorecendo o desenvolvimento de uma cultura de avaliação dos meios educacionais. Porém, é necessário que as diretrizes estabelecidas e os resultados gerados por esses meios sejam amplamente interpretados e divulgados.

É dever da União promover a avaliação dos diversos níveis de ensino por meio de instrumentos capazes de verificar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro, apresentar um referencial à sociedade, fornecer parâmetros de análise e comparação e indicar principais deficiências da educação nacional (BRASIL, LDBEN, 1996).

Nesse âmbito, o ENEM foi instituído em 1998 com a intenção de avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, ENEM, 2009a). Em 2009, passou a ser adotado como forma de seleção para o ingresso em instituições públicas de Ensino Superior. Na qualidade de instrumento de avaliação, o ENEM se propõe a avaliar por competências em conformidade com as bases teóricas dos documentos oficiais para a educação brasileira: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNEM) e Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM).

O exame se destaca pelo seu perfil próprio, com apresentação de questões do tipo situações-problema, em sua maioria contextualizadas e algumas interdisciplinares, em que o participante deva estar preparado não por meio de memorizações, mas sim com a capacidade para interpretar e estabelecer conexões entre conhecimentos adquiridos em sua formação escolar ou não, e informações descritas nas questões.

Por interdisciplinaridade os PCNEM (BRASIL, PCNEM, 1999) adotam a premissa de integração entre as disciplinas para buscar compreender, prever e transformar a realidade a partir de um eixo integrador. E a contextualização é encarada como um recurso capaz de evocar áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural e mobilizar competências cognitivas já adquiridas.

As abordagens apresentadas pelo ENEM priorizam o desenvolvimento dos eixos cognitivos expressos na nova matriz de referência para o exame (BRASIL, ENEM, 2009a): Dominar linguagens (DL); Compreender fenômenos (CF); Enfrentar situações-problema (SP); Construir argumentação (CA) e Elaborar propostas (EP). Para tal, as questões exigem o desenvolvimento não só dos conteúdos conceituais (técnicos), assim como mobilizam a aprendizagem nos campos procedimental (fazer/ação) e atitudinal (valores/postura); conforme prevê a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, LDBEN, 1996) e defende Coll (1999), pesquisador do currículo.

Em um estudo de validade de construto, Gomes e Borges (2009) estabeleceram componentes relevantes ao bom desempenho dos participantes no exame, a saber: possuir boa capacidade de processamento verbal e numérico, fazer contas rapidamente, saber ler com precisão e rapidez, etc. Diante do estudo sobre o ENEM, os autores concluíram que:

(...) suas provas são elaboradas para mensurar modalidades estruturais da inteligência e que, possivelmente, o ENEM seja um teste de inteligência a serviço da educação (GOMES e BORGES, 2009, p. 80).

Embora o estudo tenha sido realizado com a estrutura adotada pela primeira década do exame, os componentes estabelecidos por Gomes e Borges (2009) ainda se mostram proeminentes na nova estrutura do ENEM.

Outra análise do exame, realizada por Guariglia et.al. (2009), revelou que o ENEM não avalia apenas conteúdos tradicionais, mas se propõe a avaliação de habilidades e de competências relacionadas ao entendimento dos contextos nos quais os estudantes estão inseridos (GUARIGLIA, et.al., 2009)

Em situações de aprendizagem, na escola, muitas vezes os alunos são levados à assimilação de conhecimentos disciplinares, mas, na maioria das vezes, não são despertados a relacionarem esses recursos a situações da vida, conforme orientam os documentos oficiais e as diretrizes do ENEM.

Por isso entende-se que as abordagens do exame proporcionam esta possibilidade aos participantes e convergem com as ideias de Perrenoud (1999) quando ele defende que é preciso trabalhar por problemas, apresentar aos alunos tarefas complexas, desafios que os levem a mobilizarem seus conhecimentos e a buscarem completá-los se julgarem insuficientes.

Estudos de investigação do exame revelam que competências e habilidades básicas da área de Ciências da Natureza, especificamente de Física, exigidas aos estudantes egressos da escolaridade básica não estão sendo bem desenvolvidas (PEIXOTO, 2008). Análises como esta sinalizam a precariedade e a fragilidade em que se encontra o atual sistema educacional brasileiro. Os resultados da edição de 2009 continuaram indicando essas deficiências. As médias de desempenho na área de Ciências da Natureza de alunos concluintes de escolas públicas estaduais de Campos dos Goytacazes/RJ no ENEM/2009 ficaram entre 405,06 e 499,78; numa escala que vai de 0 a 1000 (BRASIL, ENEM, 2009b).

Esses índices sinalizam que o desempenho de estudantes concluintes da escolaridade básica no ENEM é insatisfatório, o que nos despertou a investigar que conteúdos de Física o exame tem contemplado em seu novo formato, realizando uma justaposição com a organização curricular de Ciências da Natureza atual adotada pela Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ) para o Ensino Médio.

A análise apresentada neste trabalho faz parte de uma investigação dos acordos e conflitos existentes entre as avaliações da aprendizagem, praticada no cotidiano escolar, especificamente no Ensino de Física, e a sistêmica, focalizando o ENEM. Buscamos aprofundar o entendimento das diretrizes e do formato do exame, analisando as questões da área de Ciências da Natureza que abordaram conceitos de Física, a fim de indicar suas potencialidades na condição de elemento de promoção das aprendizagens, além de verificação.

## **A proposta**

Será apresentada uma leitura dos conteúdos de Física englobados na primeira aplicação do ENEM/2010. Nosso objetivo, aqui é averiguar se os conteúdos de Física abordados no exame estão contidos nas orientações oficiais para as escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro.

Assim como mencionado por Peixoto (2010) em pesquisa referente ao ENEM/2009, as questões de 2010 mantiveram o caráter menos interdisciplinar, no caso da área de conhecimento investigada. As questões de Física da edição de 2010 abarcam temas da atualidade, em sua maioria são contextualizadas, e o foco na questão ambiental como elemento integrador entre as disciplinas ainda é notório.

Pinheiro e Ostermann (2010) realizaram uma análise comparativa das questões de Física no novo ENEM e de provas de vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do

Sul (UFRGS). Os autores mapearam diferenças entre o novo ENEM e o vestibular tradicional da UFRGS, analisaram as premissas legais da contextualização e da interdisciplinaridade nas provas de Ciências da Natureza do ENEM/2009 e compararam com as questões do vestibular da UFRGS (2009 e 2010).

A análise do conteúdo de Física realizada por Pinheiro e Ostermann (2010) indicou que a maioria das questões do ENEM ainda são essencialmente disciplinares e que a principal diferença entre os dois modelos de questões de Física é a ênfase atribuída à contextualização nas questões do ENEM, que nas provas da UFRGS é quase inexistente. Verificaram que os contextos privilegiados pelo ENEM estão relacionados a problemas sociais e ambientais e a aplicações tecnológicas. Quanto ao conteúdo, o ENEM parece dar ênfase à termodinâmica, que não foi encontrada nas provas da UFRGS.

Marcelino e Peixoto (2010) investigaram a percepção de alunos concluintes do Ensino Médio participantes do ENEM/2009 quanto ao grau de dificuldades referentes aos conteúdos de Física e Química. Na disciplina de Física, 37% dos alunos entrevistados indicaram ter enfrentado dificuldade em Termologia, campo conceitual que teve enfoque matemático nas questões.

Nossa análise das competências, das habilidades e dos conteúdos de Física abordados no ENEM/2010 está fundamentada na atual organização da disciplina apresentada na Proposta Curricular da SEEDUC/RJ (2010). A nova proposta curricular buscou ressignificar a antiga Reorientação Curricular, de 2006, tendo sido lançada para atender a “necessidade de se estabelecer uma base comum no currículo da rede estadual, que norteasse e aproximasse as atividades educacionais praticadas em cada escola da rede” (SEEDUC/RJ, 2010).

A proposta da SEEDUC/RJ apresenta uma organização de competências e habilidades por anos/séries e bimestres com a seguinte justificativa:

(...) não só por estarem nas matrizes referenciais de avaliações de larga escala e na documentação da Reorientação Curricular original, mas principalmente por representarem formas pelas quais os conteúdos e temas adquirem maior concretude, indicando ações resultantes do processo de ensino-aprendizagem, o que pode facilitar sua aplicação (SEEDUC/RJ, 2010, p.5).

Notamos uma aproximação desta proposta com a do ENEM (BRASIL, ENEM, 2009a) apresentada na matriz de referência no que se refere à seleção e ordenação dos temas que são agrupados conforme conceitos envolvidos com a vivência dos alunos, fatos veiculados na mídia..., e relacionados aos conhecimentos científicos; permitindo ao educando construir sua própria (re)leitura do mundo.

No caso da Física, a dimensão focalizada é a forma como poucos princípios físicos explicam uma grande quantidade de fenômenos do cotidiano, possibilitando aos estudantes a oportunidade de entender melhor a natureza que os rodeia e o mundo tecnológico em que vivem. (SEEDUC/RJ, 2010, p. 6).

O programa curricular de Física da SEEDUC/RJ, ao contrário de muitos outros, inicia-se com os temas referentes à temperatura, calor e ótica, ao invés da mecânica, pela proximidade do vocabulário destes temas com a realidade do aluno (SEEDUC/2010).

O ENEM também se aproxima do que propõe o novo programa da Secretaria de Educação Básica, o Ensino Médio Inovador (BRASIL, SEB, 2009), no sentido de se priorizar a metodologia da problematização; superar à mera memorização e promover a valorização da leitura em todos os campos do saber.

Acerca da problematização, os PCNEM fazem referência à utilização de exercícios que descrevem fenômenos e processos que exigem a elaboração de hipóteses, sistematização

de dados, análises e generalizações que contribuem para ampliação dos conhecimentos do aluno (BRASIL, PCNEM, 1999).

O documento Ensino Médio Inovador apresenta propostas para uma nova organização curricular com pressupostos para um currículo inovador. Ao apresentar dimensões do novo currículo, dispõe que o Projeto Político Pedagógico de cada escola esteja voltado para o entrelaçamento entre trabalho, ciência e cultura com indicativos como:

- Incorporar, como princípio educativo, a metodologia da problematização como instrumento de incentivo à pesquisa, à curiosidade pelo inusitado e ao desenvolvimento do espírito inventivo, nas práticas didáticas;
- Promover a aprendizagem criativa por um processo de sistematização dos conhecimentos elaborados, como caminho pedagógico de superação à mera memorização;
- Promover a valorização da leitura em todos os campos do saber, desenvolvendo a capacidade de letramento dos alunos;
- Avaliação da aprendizagem como processo formativo e permanente de reconhecimento de saberes, competências, habilidades e atitudes;
- [...] (BRASIL, SEB, 2009, p. 9)

Tendo em vista a grande repercussão do ENEM em todo o país devido à democratização ao acesso ao Ensino Superior, incluindo instituições públicas, com gratuidade na participação concedida a estudantes de escolas públicas; sua sincronia com as diretrizes oficiais para o Ensino Médio torna o exame um aliado da educação brasileira para que tais diretrizes sejam, de fato, implementadas no contexto escolar.

## **A Física do ENEM/2010**

Identificamos 13 das 45 questões da área de Ciências da Natureza do ENEM/2010 que estavam diretamente relacionadas à Física, 19 à Química e 13 à Biologia.

Das 19 questões classificadas com maior enfoque em Química, seis estavam relacionadas ao tema Meio Ambiente, abordando assuntos tais como: fontes alternativas de energia, lixo e acidente ambiental. Em edições anteriores do ENEM, a presença desse tema como elemento integrador entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza, promovendo a interdisciplinaridade em algumas questões, já havia sido identificada por Peixoto (2010).

Sousa et.al. (2011) verificaram, mediante análise do ENEM de 1998 a 2009, que a temática Energia sempre esteve contemplada, representando a maior parcela das questões ligadas à Física. Diante dessa análise, os autores refletem sobre a importância de se conduzir este enfoque às aulas de Física, contribuindo para um ensino mais contextualizado da disciplina.

Na tabela 1 relacionamos as questões da área de Ciências da Natureza do ENEM/2010 que englobam conteúdos de Física com as competências e habilidades da Matriz de Referência do ENEM bem como as da Proposta Curricular da SEEDUC/RJ, além de conceitos e aplicações relacionadas a cada questão.

A sistematização dos dados na tabela 1 nos despertou a refletir sobre as orientações em vigor para a avaliação da aprendizagem e para a avaliação sistêmica. As diretrizes do ENEM apresentam convergências com as da SEEDUC/RJ, mas ainda assim existem algumas tensões que perpassam a prática pedagógica.

A proposta da SEEDUC/RJ para a Física não caracteriza o currículo mínimo (SEEDUC/RJ, 2010), segundo a própria secretaria, e não apresenta orientações para os professores quanto à organização para as aulas, por exemplo, como disponibiliza para outras áreas; apenas são listadas competências e habilidades para cada

**Tabela 1:** Conteúdos de Física abordados no ENEM/2010 relacionados aos campos disciplinares, às aplicações mencionadas, eixo cognitivo, competência de área e habilidade por questão, baseados na matriz de referência do ENEM; além de competência e habilidade de acordo com a Proposta Curricular da SEEDUC/RJ.

Ciências da Natureza – Física								
Campos disciplinares	Conteúdo	Conceitos Relacionados	Aplicações	Q.	E.C.	C.A.	H.	C./H. (SEEDUC/RJ)
<b>1º ano E.M.</b> -Temperatura e Calor -Ótica	Calor	Conceitos de Calor e de Temperatura	Limitação das expressões ‘calor’ e ‘temperatura’ no cotidiano	46	<b>I: DL</b>	1	3	<b>Relações entre Calor e Temperatura:</b> Entender os conceitos de calor específico, latente e as mudanças de fase.
		Emissão de Gases Poluentes	Efeito Estufa/Ilhas de Calor Variações Climáticas na Terra	57	<b>III: SP</b>	3	12	<b>Relações entre Calor e Temperatura:</b> Ser capaz de explicar o calor, a energia interna e os processos de transferência de calor: condução, convecção, radiação.
<b>2º ano E.M.</b> - Mecânica	Mecânica e Funcionamento do Universo	Movimentos de Corpos celestes	Aparência de Júpiter	53	<b>II: CF</b>	6	20	<b>Equações da Termodinâmica:</b> Interpretar a dimensão molecular da pressão e da temperatura dos gases.
	Hidrostática	Pressão	Ponto de Ebulição da Água em diferentes pressões	58	<b>II: CF</b>	6	21	<b>Equações da Termodinâmica:</b> Interpretar a dimensão molecular da pressão e da temperatura dos gases.
		Empuxo/ Princípio de Arquimedes	Remoção de escultura em piscina com água	83	<b>III: SP</b>	5	17	<b>Hidrostática:</b> Compreender empuxo e o princípio de Arquimedes.
<b>3º ano E.M.</b> -Eletricidade e Magnetismo -Ondas -Luz e Som	Corrente elétrica	Circuito Elétrico	Caixa de fusíveis (faróis de carro)	47	<b>II: CF</b>	2	5	<b>Circuitos:</b> Entender e efetuar cálculos em circuitos simples, associando os mesmos com noções do cotidiano e experiências laboratoriais simples.
	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Potência e Eficiência Máximas	Fornos de Microondas	52	<b>II: CF</b>	6	21	<b>Circuitos:</b> Descrever o sentido de potência e o

								efeito Joule.
		Tensão, Corrente, Resistência, Potência	Torneira Elétrica	70	II: CF	6	21	<b>Circuitos:</b> Descrever o sentido de potência e o efeito Joule.
		Blindagem de Eletrostática	Gaiola de Faraday	75	II: CF	6	21	<b>Magnetismo:</b> Explicar em linhas gerais a indução eletromagnética, os geradores e transformadores.
	Energia	Produção de Energia Elétrica	Fotovoltaica (baixo impacto ambiental)	87	III: SP	3	8	<b>Ondas/Fenômenos Ondulatórios:</b> Compreender e representar ondas mecânicas e eletromagnéticas.
		Consumo de Energia Elétrica	Cálculo do consumo (kWh)	72	II: CF	5	17	<b>Eletricidade:</b> Entender e delinear a expressão da corrente elétrica, articulando com o cotidiano.
	Ondas eletromagnéticas	Reflexão	Transmissão da luz visível e das ondas de rádio	48	II: CF	1	1	<b>Luz e Som/Fenômenos Ondulatórios:</b> Compreender o sentido de ondas estacionárias, bem como de reflexão e refração de ondas.
	Ondas em diferentes meios de propagação	Índice de Refração Negativo	Inovação Tecnológica: Metamaterial	80	II: CF	1	1	<b>Luz e Som/Fenômenos Ondulatórios:</b> Compreender o sentido de ondas estacionárias, bem como de reflexão e refração de ondas.

E.M.: Ensino Médio Q.: Questões do caderno amarelo C.: competências H.: habilidades E.C.: Eixo Cognitivo  
C.A.: Competência de Área D.L.: Dominar Linguagens C.F.: Compreender fenômenos S.P.: Solucionar Problemas

O enfoque às aplicações de conceitos físicos dispostos tanto na Matriz de Referência para o novo formato do ENEM assim como na Proposta Curricular da SEEDUC/RJ é uma característica peculiar do exame que vem sendo mantida desde a sua implantação, no ano de 1998. Os próprios PCNEM (1999, p. 78) prevêm “um ensino que facilite a ponte entre a teoria e a prática”.

Além disso, as questões exigem que os participantes tenham melhor desenvolvimento de habilidades de leitura fluente, com compreensão, do que a mera memorização de fórmulas; conforme os componentes relevantes ao bom desempenho no exame anunciados por Gomes e Borges (2009).

Apenas duas das 13 questões de Física do ENEM/2010 exigiram domínio de formalismo matemático para resolução: as questões 47 e 70, ambas tratando conceitos relacionados ao campo disciplinar de Eletricidade e Magnetismo. As questões do exame comprovam que a Física não deve se resumir à Matemática e dá indícios de como a Física pode ser trabalhada de maneira mais significativa.

A título de exemplificação, serão apresentadas três questões para explicitar o conteúdo de Física relacionado ao eixo de competência, à competência de área e à habilidade de acordo com a Matriz de Referência do ENEM e com as orientações da SEEDUC/RJ.

A questão 47 do ENEM/2010 trata de uma situação problematizadora que envolve a aplicação dos conhecimentos de Eletricidade e Magnetismo em um circuito elétrico de uma caixa de fusíveis de um automóvel.

47. Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para a proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após o funcionamento, o motorista passou a conectá-lo em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga de dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

(A) azul. (B) preto. (C) laranja. (D) amarelo. (E) vermelho.

Para solucionar a questão o participante precisa mobilizar os conceitos relacionados à potência, resistência e corrente elétrica, considerando que a intensidade da corrente elétrica no fusível seja igual à soma das correntes elétricas de cada uma das lâmpadas ligadas em paralelo:

$$\text{Potência} = \text{corrente elétrica} \cdot \text{ddp (diferença de potencial)}$$

$$P = i \cdot U$$

$$55 = i \cdot 36$$

$$i = 1,5 \text{ Ampères}$$

Estando os dois fusíveis em paralelo, o fusível deverá suportar duas vezes o valor calculado para um farol. Portanto, para proteger o circuito, o motorista deve utilizar um fusível que suporte a corrente de 3 Ampères, isto é, deve optar pelo fusível de cor laranja.

A questão está relacionada ao seguinte eixo cognitivo previsto na Matriz de Referência do ENEM:

- Compreender fenômenos (CF): 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. (Eixo cognitivo II).

Ter bem desenvolvidas as respectivas competência e habilidade da Matriz de Referência de Ciências da Natureza do ENEM que permitam o concluinte:

- Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos (Competência de área 2);

- Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano (Habilidade 5).

Conforme explicitado na tabela 1, a questão envolve a habilidade que deve ser desenvolvida no 3º ano do Ensino Médio de acordo com a Proposta Curricular da SEEDUC/RJ:

- Entender e efetuar cálculos em circuitos simples, associando os mesmos com noções do cotidiano e experiências laboratoriais simples.

A questão 70 aborda uma problematização que envolve o cálculo da potência de uma torneira elétrica mediante informações contidas no manual do produto.

70. Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Modelo	Especificações Técnicas			
	Torneira			
Tensão Nominal (Volts~)	127		220	
(Frio)	Desligado			
Potência Nominal (Watts) (Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30 m)	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
Fiação Mínima (Acima 30 m)	10 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
Disjuntor (Ampères)	40	50	25	30

Disponível em: [http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/-Manual\\_Torneira\\_Suprema\\_roo.pdf](http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/-Manual_Torneira_Suprema_roo.pdf)

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a ma rede de tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual é o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

(A) 1.830 W (B) 2.800 W (C) 3.200 W (D) 4.030 W (E) 5.500 W

De acordo com as especificações técnicas do manual, ao consultar a tabela, constata-se que o modelo de 220 Volts pode operar com a potência máxima de 5.550 Watts, mantendo a resistência  $R$  constante. Lembrando as relações entre potência e tensão:

$$P = U^2/R$$

O participante deve admitir que:

$$\frac{U'^2}{P'} = \frac{U^2}{P}$$

Onde  $P$  é a potência e  $U$ , a tensão.

$$P = \frac{127^2}{220^2} \cdot 5500$$

$$P \approx 1.832,84 \text{ W}$$

Portanto, a potência máxima da torneira ligada à tensão de 127 Volts será aproximadamente equivalente a 1.800 Watts. A questão exige que o participante tenha desenvolvido competências e habilidades para solucionar um problema que poderá vivenciar. Para isso, de acordo com as diretrizes oficiais, é preciso que ele saiba:

- Compreender fenômenos (CF): 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 (Eixo cognitivo II da Matriz de Referência do ENEM);
- Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas (Competência de área 6 da Matriz de Referência de Ciências da Natureza do ENEM);
- Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e (ou) do eletromagnetismo (Habilidade 21 da Matriz de Referência de Ciências da Natureza do ENEM);
- Descrever o sentido de potência e o efeito Joule (Proposta Curricular da SEEDUC/RJ para o 3º ano do Ensino Médio).

A questão 83 do caderno amarelo de questões do ENEM/2010 requer que o concluinte do Ensino Médio aplique os conceitos no campo disciplinar da hidrostática que foram apreendidos nas aulas de Física no que concerne ao Princípio de Arquimedes.

**83.** Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso. Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a

(A) escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para removerem a escultura do fundo.

(B) escultura ficará com peso menor. Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.

(C) a água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.

(D) água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.

(E) água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

Na situação descrita no enunciado da questão, se a piscina for preenchida com água, a escultura de ferro ficará submersa e estará submetida a uma força vertical para cima, chamada empuxo. Esta força exercida pela água tem a mesma intensidade do peso do líquido deslocado pelo corpo e é proporcional ao volume do líquido deslocado. Portanto, para solucionar a questão, é necessário o participante:

- Enfrentar situações problemas (SP): Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas para tomar decisões e enfrentar situações-problema (Eixo cognitivo III da Matriz de Referência do ENEM);
- Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos (Competência de área 5 da Matriz de Referência de Ciências da Natureza do ENEM);
- Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica (Habilidade 17 referente à Competência de área 5 da Matriz de Referência de Ciências da Natureza do ENEM).
- Compreender empuxo e o princípio de Arquimedes (Proposta Curricular da SEEDUC/RJ para o 2º ano do Ensino Médio).

As situações problematizadoras apresentadas nas questões aguçam a curiosidade dos alunos, despertando-os para a aplicação de conhecimentos já elaborados e principalmente estimulam a leitura em diversos campos do saber. Percebemos que, com a inclusão de mais conteúdos a partir das alterações sofridas no novo formato, as questões do exame vêm perdendo o seu caráter interdisciplinar, conforme já anunciado por Peixoto (2010) e Pinheiro e Ostermann (2010).

De posse da tabela 1 podemos ressaltar que a maioria das questões de Física do ENEM/2010 esteve relacionada aos campos disciplinares destinados ao último ano do Ensino Médio, de acordo com a orientação da SEEDUC/RJ. Como o exame foi aplicado tardiamente, em novembro de 2010, pode ter contribuído para que o conteúdo programático para o 3º ano do Ensino Médio já tivesse sido trabalhado. As análises que vêm sendo realizadas acerca do ENEM remetem para uma reflexão do potencial deste instrumento na condição de um aliado à formação de sujeitos críticos, autônomos e atuantes na sociedade.

Na perspectiva de Hoffmann (2001), a avaliação deve se adequar ao novo paradigma, dinamizando oportunidades de ação-reflexão, com acompanhamento permanente do professor e que deve buscar propiciar ao aluno, em seu processo de aprendizagem, reflexões acerca do

mundo, formando seres críticos, libertários e participativos na construção de verdades formuladas e reformuladas. Parece que o formato das questões do ENEM vem ao encontro desse perfil de estudante concludente da escolaridade básica que a sociedade atual requer.

## **Algumas Considerações**

O novo ENEM, com a determinação de ser um ensaio para a vida, de prezar pelas premissas oficiais da contextualização e da interdisciplinaridade e ao mesmo tempo atuar como meio de seleção ao Ensino Superior, vai exigir que seus idealizadores doseiem os conteúdos para que suas questões não se tornem extremamente disciplinares como as dos vestibulares tradicionais.

Apesar do ENEM ser relativamente recente tem fortalecido o debate no que concerne à prática de avaliação da educação básica que se cultiva no Brasil. Diante de estudos já realizados, percebe-se que as questões de Física apresentadas englobam aplicações de conteúdos apreendidos durante toda a escolaridade básica.

Dessa forma, o participante pode ser conduzido a mobilizar os conhecimentos adquiridos previamente, dando-os significância e aprimorando competências e habilidades que lhes serão úteis, quer na continuidade dos estudos no Ensino Superior, quer na atuação no mercado de trabalho. Diante do exposto, acredita-se que a estrutura peculiar do exame pode ser favorável ao que temos proposto no que se refere à aproximação das lógicas da avaliação da aprendizagem e da avaliação sistêmica de modo a condensar o trinômio ensino-aprendizagem-avaliação, que embora na prática sofram de um distanciamento, de fato são etapas constituintes de um mesmo processo.

A proposta de ensinar e avaliar por competências nos remete a rever a ideia de se transferir conhecimentos. Já que a avaliação não é um fim em si mesma e que pode e deve ser empregada a serviço das aprendizagens (PERRENOUD, 1999), as investigações nos remetem a acreditar no potencial do ENEM na condição de instrumento não só de avaliação, mas também de promoção das aprendizagens.

Diante da investigação realizada e das informações dispostas na tabela 1 apresentada neste trabalho, fundamentamos os seguintes questionamentos: Se os conteúdos de Física abordados no ENEM/2010 também estão contemplados na Proposta da SEEDUC porque os estudantes concludentes continuam apresentando baixas médias de desempenho no exame? Será que as orientações são implementadas? Será que elas são suficientes? Será que os alunos estão sendo atores na construção do seu próprio conhecimento?

Essas dúvidas impulsionam a nossa investigação acerca das tensões que norteiam as avaliações no âmbito da aprendizagem e sistêmica, em que as pesquisas nos conduzem a crer que ainda há um enorme distanciamento entre o discurso oficial e a prática efetiva no contexto escolar. E o ENEM, parece um forte aliado para que as diretrizes oficiais conduzam de fato os planejamentos e a prática pedagógica no contexto escolar.

Mas para que o exame, na função de instrumento de avaliação, assuma a incumbência de assegurar a qualidade da educação brasileira, é imprescindível que não apenas os resultados obtidos, assim como suas diretrizes, sejam de conhecimento de todos os atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem para que sejam empregados diretamente pelo professor na avaliação da aprendizagem dos alunos.

## **Referências**

- BRASIL. **ENEM**. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Disponível em: <<http://www.enem.inep.gov.br/enem.php>>. Acesso em 20 nov. 2009, 16:00 (a).
- \_\_\_\_\_. **ENEM/2009**. Médias por Escola dos Concluintes do Ensino Médio. Disponível em: <<http://sistemassenem4.inep.gov.br/enemMediasEscola/>>. Acesso em 21 mai. 2010, 10:00 (b).
- \_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: (Lei 9.394/96)**/ apresentação Carlos Roberto Jamil Cury. 7 ed. Rio de Janeiro; DP&A ed. 1996.
- \_\_\_\_\_. **PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- \_\_\_\_\_. **SEB – Secretaria de Educação Básica. Programa: Ensino Médio Inovador**, 2009. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=3906&Itemid=](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=3906&Itemid=)>. Acesso em 25 nov. 2009, 15:00.
- COLL, César. **Psicologia e Currículo**. Uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. Tradução Cláudia Schilling. 4 ed. Editora Ática: São Paulo, 1999.
- HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- GUARIGLIA, C.E.; VIGGIANO, E.; MATTOS, C. **Categorias de questões sobre Energia no ENEM**. VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências (ENPEC), Florianópolis/SC, 2009.
- GOMES, C.M.A. e BORGES, O. **O ENEM é uma avaliação educacional construtivista?** Um estudo de validade de construto. Revista: Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 20, n. 42, p. 73-88, jan./abr. 2009.
- MARCELINO, V. S.; PEIXOTO, K.C.Q.C.; LINHARES, M.P.; LUNA, F.J. **Percepções de Concluintes do Ensino Médio de uma escola pública de Campos dos Goytacazes/RJ acerca da Química abordada no novo ENEM**. 33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2010.
- PINHEIRO, N.C.; OSTERMANN, F. **Uma análise comparativa das questões de Física no novo ENEM e em provas de vestibular no que se refere aos conceitos de interdisciplinaridade e de contextualização**. XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Águas de Lindóia/SP, 2010.
- PEIXOTO, K. C. Q. C. **Avaliação dos Dados do ENEM (2005, 2006) do Município de Campos dos Goytacazes-RJ: Impacto no Cotidiano Escolar**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2008, 122f.
- PEIXOTO, K.C.Q.C. e LINHARES, M.P. **Novo ENEM: O que mudou? Uma Investigação dos Conceitos de Física Abordados no Exame**. XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Águas de Lindóia, 2010.
- PERRENOUD, Philippe. **Avaliação**. Da Excelência à Regulação das Aprendizagens – Entre Duas Lógicas. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: ARTMED Editora, 1999.
- SEEDUC/RJ. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. **Proposta Curricular: um novo formato. Ciências, Biologia, Física e Química**. Rio de Janeiro, Fev. 2010. Disponível em: <[http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/downloads/CIENCIAS\\_Biologia\\_Fisica\\_Quimica.pdf](http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/downloads/CIENCIAS_Biologia_Fisica_Quimica.pdf)>. Acesso em: Abr. 2010.
- SOUZA, F.F.G.; GOMES, D.S.B.; PIVETTA, L.C. **A temática Energia em 12 anos de ENEM**. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Manaus/AM, 2011.