

Novo ENEM: destrinchando a Matriz de Física

Professor Rodrigo Penna: Físico (UFMG), Especialista em Ensino de Ciências (UFMG), Mestre e Doutorando em Ciências e Técnicas Nucleares pela UFMG, com vasta experiência docente. Link para o currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/6150368513460565>.

Introdução

Após o anúncio do Ministério da Educação de que implantaria um Novo ENEM neste ano de 2009 o rebuliço foi grande! Apoios, protestos, especulações as mais variadas! Nesta semana, dia 13/05/09, saiu finalmente a [Matriz de Habilidades](#), com os chamados cinco EIXOS COGNITIVOS, descrevendo as Competências e Habilidades, mais um anexo com os Programas.

O que tenho visto são alunos bastante *perdidos* e ansiosos em sala de aula, sem saber direito o que esperar deste novo exame. Alguns [especialistas já dizem que mudou pouco!](#) Discordo veementemente e creio que não: mudou, e mudou bastante! Uma análise simplista pode constatar o óbvio: o **conteúdo** divulgado no anexo da matriz é praticamente o mesmo de grande parte dos vestibulares.

Porém, há que se levar em consideração vários outros fatores. Um deles é que o próprio Ministro da Educação afirma categoricamente que [o Novo ENEM não irá mais cobrar decoreba de fórmulas](#). Não há nenhuma razão para duvidar se sua afirmação. Ora, alguns conteúdos de Física não sobrevivem sem fórmulas e contas!

Um outro aspecto a se considerar é que, ainda que o conteúdo divulgado seja parecido, o estilo de cobrança é completamente diferente! Como exemplo, vejamos uma questão sobre o mesmo assunto: Potência e Energia Elétrica. A primeira é do ENEM de 2005 e a segunda da UFMG de 1998, vestibular, aliás, que vivo elogiando pela criatividade e provas bem feitas. Ambas estão disponíveis no [meu site](#), uma na [apostila do ENEM de Física desde 1998](#) que preparei e a outra em [Questões por Assunto](#).

4. Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma.

Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

Aparelho	Potência (KW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 KWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente (A) R\$ 135. (B) R\$ 165. (C) R\$ 190. (D) R\$ 210. (E) R\$ 230.

- 24. (UFMG/98)** A conta de luz de uma residência indica o consumo em unidades de kWh (quilowatt-hora). kWh é uma unidade de
- A) energia.
 - B) corrente elétrica.
 - C) potência.
 - D) força.

Por mais que se queira dizer que são parecidas, a segunda é puro decoreba ou, no máximo, conhecimento geral do mais rasteiro. A primeira não: envolve conta, sim, noção de proporção, mas traz uma tabela que precisa ser interpretada e não é trivial.

Justamente por isto, decidi escrever este pequeno texto, para tentar ajudar a esclarecer e elucidar algumas dúvidas que continuam pairando sobre o Novo ENEM. Não ousei pretender um roteiro para prova: toda prova bem feita, no fundo, é imprevisível quanto ao conteúdo a ser cobrado. Algo dentro das referências propostas para estudo, ou seja, a [Matriz](#) divulgada.

Porém, acredito que posso, pelo menos, evitar que o aluno se iluda, achando que não mudou nada, e que perca seu tempo se preparando de uma forma que pode não ter absolutamente nada a ver com a forma como a prova virá, em breve.

Por exemplo, já pensando em questões contextualizadas na realidade, [recomendo a leitura de um livro, indicado pelo próprio MEC e preparado para o ENCCEJA](#), este aplicado há mais tempo. Embora não tenha o nível de profundidade que esperamos do ENEM, não deixa de dar ao aluno uma visão bem distinta do que está acostumado a encontrar em livros didáticos de Física e apostilas de pré-vestibular. Note que **este livro está bem mais próximo do ENEM** do que muito livro ou apostila de Física considerados *bons*, mas bons para o vestibular tradicional! Não para o ENEM...

Neste roteiro, [linkei](#) vários assuntos para sites na internet onde o aluno pode encontrar mais informações, para ter uma visão geral sobre o tema. Principalmente na Wikipedia, que adoro, por ser livre! Sou do tempo em que se pagava caro na Barsa...

Competências e Habilidades da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

H1 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.

Comentários: como as ondas, mecânicas e eletromagnéticas, estão presentes em toda parte, é natural que o aluno conheça suas aplicações às tecnologias. É interessante prestar atenção a ondas *da moda*. Qual a faixa de frequência da [telefonia celular](#)? E das [redes Wireless](#)? O que difere uma estação de [rádio](#) de outra? Em quais fenômenos ondulatórios se baseia um exame de [ultra-som](#)? Como se propaga um [tsunami](#)?

H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

Comentários: durante as aulas, já tenho o hábito de discutir a evolução do saber científico, idéias passadas e presentes, novas perspectivas futuras. Citando algumas evoluções bastante comentadas, inclusive em provas: as idéias de Cinemática de [Aristóteles](#) e as de [Newton](#), a teoria do [Calórico](#), do [Éter](#), a Evolução do [Modelo Atômico](#), etc. Quanto ao senso comum, o aluno precisa saber discutir coisas como “um raio não cai duas vezes no mesmo lugar”, “a corrente elétrica é consumida na lâmpada” e por aí vai.

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

Comentários: toda a matéria de circuitos elétricos é dada em sala, em qualquer escola razoável. Apesar disto, um aluno, ou qualquer pessoa comum, sabe: [qual a bitola de um fio adequada a uma instalação residencial?](#) [E uma instalação específica para um chuveiro?](#) Brasileiro já tem o péssimo hábito de não ler **nenhum** manual... Qual seria um bom critério para comparar duas geladeiras do mesmo preço e tamanho equivalentes? O consumo de energia, talvez? Há que se começar a ler manuais, entendê-los, embora muitos seja pessimamente escritos, até para se poder reclamar, no PROCON, por exemplo. Finalmente, é capaz de o aluno ler um manual, pois vai cair no vestibular!

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

Comentários: este foi sempre o **principal conteúdo do velho ENEM sobre a Física:** a Energia, sob todos os seus aspectos, e suas transformações. Verifique nas [questões desde 1998 e terá bons exemplos de como esta habilidade pode vir cobrada](#). Além disto, embora tenha saído um pouco da mídia, o conhecidíssimo [Aquecimento Global](#). Mas, você sabe como ele se dá, realmente?

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

H17 – 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.

H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Comentários: para as provas do Novo ENEM, devemos esperar muito mais gráficos e tabelas que uma prova comum. Está dito e já é de praxe! Como sugeri, veja as provas anteriores. Em cada produto que se veja em nossa casa, o que a habilidade 18 está dizendo é que devemos compreender como funcionam, e onde está uma propriedade física aplicada neste produto específico, como é o caso de um tubo de imagem – tv antiga, agora tem de plasma, lcd – de uma televisão. Recomendo um [sítio excelente](#), o [Physics 2000!](#) Muito bacana, mesmo! É preciso perceber o [uso da tecnologia empregada, como sugere a matriz, para “solucionar problemas de ordem social”...](#)

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

H21 – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.

H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.

H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

Comentários: eis uma parte **específica da Física**. Conforme frisado, a transformação e uso da energia, no ENEM, é rotina, sem novidades. Quando se fala em movimento das partículas, são as famosas [Leis de Newton](#). Mas, também movimento das substâncias: aí sim, entra um pouco da Hidrodinâmica, sequer dada em sala por não constar na maioria dos programas. Mas, o básico, creio: vazão e noções da [Equação de Continuidade](#), de [Bernoulli](#). Eu diria que há uma ênfase maior na Gravitação pelo ENEM que nos vestibulares, também baseado nas provas anteriores. Portanto, recomendo ao aluno melhorar suas noções mais básicas de Astronomia. [Um bom começo é dar uma olhada no sistema solar](#). Quanto à Termodinâmica, imaginaria questões aplicadas, como envolvendo a [geladeira](#) e um [motor a combustão](#). O eletromagnetismo se aplica a praticamente todos os [eletrodomésticos](#)... As [radiações](#), tão presentes e tão pouco cobradas nos vestibulares, podem ir da medicina até aplicações na agricultura. Como sou do ramo, [há bastante coisa em PowerPoint para baixar e assistir no meu site](#). As aulas também estão no [SlideShare](#).

Comentário sobre o Anexo: Programa de Física

A primeira coisa a se comentar é que uma parte da Física chamada normalmente de *Moderna* veio apenas no programa de Química, veja:

...Modelo corpuscular da matéria. Modelo atômico de Dalton. Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr...

... Leis de Faraday. Transformações nucleares. Conceitos fundamentais da radioatividade. Reações de fissão e fusão nuclear. Desintegração radioativa e radioisótopos...

... Energia nuclear. Lixo atômico. Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear...

Matriz de Referência do ENEM 2009, Anexo, págs. 20 e 21

Devemos lembrar da famosa interdisciplinaridade... O conteúdo, e a prova do ENEM, não são de Física, mas de Ciências da Natureza, de certa forma, imbricadas mesmo. Este conteúdo da margem a questões interessantíssimas, portanto merece toda atenção!

Quanto à parte relacionada *apenas* à Física, melhor dar uma olhada geral em tudo. Copiar, colar e comentar...

3. Ciências da Natureza e suas Tecnologias

3.1 Física

- **Conhecimentos básicos e fundamentais** - Noções de ordem de grandeza. Notação Científica. Sistema Internacional de Unidades. Metodologia de investigação: a procura de regularidades e de sinais na interpretação física do mundo. Observações e mensurações: representação de grandezas físicas como grandezas mensuráveis. Ferramentas básicas: gráficos e vetores. Conceituação de grandezas vetoriais e escalares. Operações básicas com vetores.

- **O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas** - Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração. Relação histórica entre força e movimento. Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis. Conceito de inércia. Noção de sistemas de referência inerciais e não inerciais. Noção dinâmica de massa e quantidade de movimento (momento linear). Força e variação da quantidade de movimento. Leis de Newton. Centro de massa e a idéia de ponto material. Conceito de forças externas e internas. Lei da conservação da quantidade de movimento (momento linear) e teorema do impulso. Momento de uma força (torque). Condições de equilíbrio estático de ponto material e de corpos rígidos. Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração. Diagramas de forças. Identificação das forças que atuam nos movimentos circulares. Noção de força centrípeta e sua quantificação. A hidrostática: aspectos históricos e variáveis relevantes. Empuxo. Princípios de Pascal, Arquimedes e Stevin: condições de flutuação, relação entre diferença de nível e pressão hidrostática.

- **Energia, trabalho e potência** - Conceituação de trabalho, energia e potência. Conceito de energia potencial e de energia cinética. Conservação de energia mecânica e dissipação de energia. Trabalho da força gravitacional e energia potencial gravitacional. Forças conservativas e dissipativas.

- **A Mecânica e o funcionamento do Universo** - Força peso. Aceleração gravitacional. Lei da Gravitação Universal. Leis de Kepler. Movimentos de corpos celestes. Influência na Terra: marés e variações climáticas. Concepções históricas sobre a origem do universo e sua evolução.

- **Fenômenos Elétricos e Magnéticos** - Carga elétrica e corrente elétrica. Lei de Coulomb. Campo elétrico e potencial elétrico. Linhas de campo. Superfícies equipotenciais. Poder das pontas. Blindagem. Capacitores. Efeito Joule. Lei de Ohm. Resistência elétrica e resistividade. Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples. Correntes contínua e alternada. Medidores elétricos. Representação gráfica de circuitos. Símbolos convencionais. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos. Campo magnético. Ímãs permanentes. Linhas de campo magnético. Campo magnético terrestre.

- **Oscilações, ondas, óptica e radiação** - Feixes e frentes de ondas. Reflexão e refração. Óptica geométrica: lentes e espelhos. Formação de imagens. Instrumentos ópticos simples. Fenômenos ondulatórios. Pulsos e ondas. Período, frequência, ciclo. Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda. Ondas em diferentes meios de propagação.

- **O calor e os fenômenos térmicos** - Conceitos de calor e de temperatura. Escalas termométricas. Transferência de calor e equilíbrio térmico. Capacidade calorífica e calor específico. Condução do calor. Dilatação térmica. Mudanças de estado físico e calor latente de transformação. Comportamento de Gases ideais. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Leis da

Termodinâmica. Aplicações e fenômenos térmicos de uso cotidiano. Compreensão de fenômenos climáticos relacionados ao ciclo da água.

Comentários

Em relação à Mecânica, digamos que veio tudo, não faltou nada! Porém, repetindo que o próprio Ministro da Educação fala que é o fim do *decoreba* e que *a tendência do programa é diminuir*, não espere nada dos assuntos mais raros e muito menos aplicação direta de fórmulas. Forças e Leis de Newton, claro; o básico de Cinemática, MRU e MRUV, boa noção; Energia e Conservação, sempre; Gravitação; já houve uma única questão no ENEM (o 1º) sobre torque, mas interpretativa.

Eletricidade de [Magnetismo](#): é preferível focar em proporcionalidades que em fórmulas. Nada de coisas como calcular o potencial de uma carga de tantos Coulombs a não sei quanto de distância! Inclusive, ridículo quem ainda cobra isto! Notei que não vem nada sobre Força Magnética, apenas sobre [Campo](#). Estranho, mas confie no programa. É melhor esperar coisas como circuitos de uma casa, ou relacionados, e aplicações do magnetismo, como a própria [bússola](#), do que Pontes de Wheatstone ou $F = Bi\ell \sin\theta$. Também não há nada sobre a famosa regra da mão... Mas cobra [Capacitores](#), o que não é cobrado em vários programas. Porém, novamente, sem fórmulas, noções básicas.

Óptica e Ondas também dão margem a questões muito bacanas! Como citei várias ondas e aplicações anteriormente, pense na óptica do dia a dia: uso de óculos, defeitos da [visão](#), instrumentos simples como [máquina fotográfica](#), mais nesta linha.

Na Termodinâmica, dê uma olhada melhor na [transferência de calor](#), relegada em muitos materiais. [Inclusive em uma barra](#). Há muito de Termodinâmica no mundo: motores, caldeiras, [usinas termelétricas](#), portanto, espere, como em todo ENEM, questões interpretativas e contextualizadas.

Breve teremos um [simulado do NOVO ENEM](#). Acompanhe as novidades no meu site:

<http://www.fisicanovestibular.xpg.com.br/index.html>

e notícias diárias que tenho postado no [Twitter](#): @rodpena .

Bom estudo e sucesso!

Bibliografia

- ✧ MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA O ENEM 2009, 15/05/2009, site http://www.inep.gov.br/download/enem/2009/Enem2009_matriz.pdf .
- ✧ Ministério da Educação, site www.mec.gov.br/ em 15/05/2009.
- ✧ UOL, “Novo Enem vai cobrar mesmo conteúdo que vestibulares, dizem especialistas”, <http://educacao.uol.com.br/ultnot/2009/05/15/ult1811u319.jhtm> em 15/05/2009.
- ✧ Física no Vestibular, WWW.fisicanovestibular.xpg.com.br em 15/05/2009.
- ✧ ENCCEJA, Livros de Estudo, http://encceja.inep.gov.br/images/pdfs/ciencias_naturais_em_br.pdf em 15/05/2009.
- ✧ Wikipedia, a enciclopédia livre, http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_principal em 15/05/2009.
- ✧ BBC Brasil, Especial “Mudanças Climáticas”, http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/cluster/2007/02/070201_meio_ambiente.shtml em 16/08/2009.
- ✧ University of Colorado, “Physics 2000”, <http://www.colorado.edu/physics/2000/cover.html> em 16/05/2009.
- ✧ How Stuff Works, Como funciona?, <http://www.hsw.uol.com.br/> em 16/05/2009.