



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE**
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Polo 10 IFRN – Campus Natal Central

GUIA DE ELABORAÇÃO DE ITENS NO ENSINO DE FÍSICA:

Entendendo o Enem e a Teoria da Resposta ao Item

JARDEL FRANCISCO BONFIM CHAGAS

Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Física, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Natal Central, como requisito para o título de mestre em Ensino de Física.

Orientador: Jacques Cousteau da Silva Borges,
DSc

Natal
Setembro de 2017

GUIA DE ELABORAÇÃO DE ITENS NO ENSINO DE FÍSICA:

Entendendo o Enem e a Teoria da Resposta ao Item

JARDEL FRANCISCO BONFIM CHAGAS

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de mestrado profissional em ensino de física da SBF, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Natal Central, como requisito para o título de mestre em ensino de física.

Aprovada em: 09 / 10 / 2017

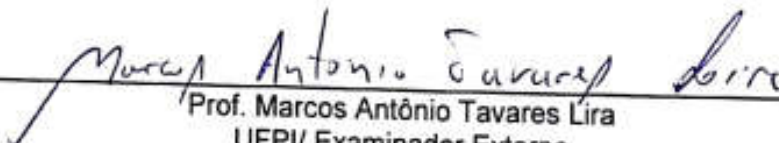
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Jacques Cousteau da Silva Borges
Campus Natal Central, IFRN
Presidente



Prof. Melquisedec Lourenço da Silva
Campus Natal Central, IFRN
Examinador Interno



Prof. Marcos Antônio Tavares Lira
UFPI/ Examinador Externo

Chagas, Jardel Francisco Bonfim

C433g Guia de elaboração de itens no ensino de física : entendendo o Enem e a teoria da resposta ao item / Luiz Fabiano Lucas Araujo. – 2017.

118 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

Orientador(a): Prof. Dr. Jacques Cousteau da Silva Borges.

1. Ensino da física. 2. Exame Nacional do Ensino Médio. 3.

Catálogo na Publicação elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca Setorial Walfredo Brasil (BSWB) do IFRN.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha esposa Edinara e minha filha Analis, que me motivam e por quem todo e qualquer esforço vale a pena.

Aos meus pais Francisco das Chagas e Djanira de Sousa pelo amor, carinho e apoio nesta caminhada.

Aos demais familiares, a quem busco servir de referência, permitindo-me fazer o melhor possível.

Aos meus professores deste curso de mestrado por todo zelo e dedicação com o curso, a turma e o ensino. Especialmente ao professor Jacques Cousteau por toda orientação e acompanhamento no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de turma, onde a cumplicidade e amizade ao longo desse período foram cruciais para o meu crescimento acadêmico, em especial a Emanuel Freitas por seu exemplo de competência e solidariedade.

Aos amigos de longa data, Érica, Ricardo, Luciana, Franklin e José Carlos, pelo companheirismo, força e incentivo de cada um.

Aos demais amigos que com certeza torcem por mim e comemoram esta vitória.

RESUMO

Nesta dissertação é relatado o processo de elaboração e aplicação de itens no ensino de Física no ENEM. Tal elaboração acontece através de uma oficina com licenciandos em Física do sétimo período e a aplicação dos itens elaborados ocorre com alunos do segundo ano do Ensino Médio, ambos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, campus João Câmara. Para tanto foi feito um estudo acerca dos exames de larga escala, da Teoria da Resposta ao Item – TRI e das características do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, além de pesquisas sobre como eram as questões antes e depois do surgimento do exame. A oficina foi realizada durante dois dias consecutivos com duração de oito horas. Foram apresentados quatro passos necessários a elaboração, e ao final, oito itens foram construídos, utilizando-se como tema estruturador o Calor, ambiente e usos de energia. A aplicação ocorreu através de um simulado estilo ENEM contendo as questões elaboradas durante a oficina e outras preparadas anteriormente pelo professor. Os resultados foram positivos tanto para alunos licenciandos em Física, participantes da oficina, quanto para estudantes do Ensino Médio que, motivados por uma nova forma de avaliação, responderam aos itens elaborados com muito empenho. As análises das respostas mostram que o grau de dificuldade de um item no ENEM não depende da competência e habilidade escolhida na elaboração, tendo relação direta com os eixos cognitivos presentes na matriz curricular do ENEM.

Palavras-chave: Teoria da Resposta ao Item. Exames de larga escala. Competência. Habilidade. Calor.

ABSTRACT

In this dissertation it is reported the process of elaboration and application of items in the teaching of Physics in the ENEM. This elaboration takes place through a workshop with licensees in Physics of the seventh period and the application of the elaborated items occurs with students of the second year of High School, both of the Instituto Federal do Rio Grande do Norte, João Câmara campus. For this, a study was carried out on the large scale exams, the Theory of Response to the Item - TRI and the characteristics of the Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), as well as researches about the questions before and after the exam. The workshop was held for two consecutive eight-hour days. Four steps were elaborated, and in the end, eight items were constructed, using the heat, environment and energy uses as a theme. The application occurred through a simulated ENEM style containing the questions elaborated during the workshop and others prepared previously by the teacher. The results were positive for both physics graduates, workshop participants and high school students who, motivated by a new form of evaluation, responded to the elaborated items with great effort. The analysis of the answers show that the degree of difficulty of an item in the ENEM does not depend on the competence and ability chosen in the elaboration, having direct relation with the cognitive axes present in the curriculum matrix of the ENEM.

Keywords: Item Response Theory. Large-scale examinations. Competition. Ability. Heat.

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 01. Os componentes do score T	23
Figura 02. Exemplo de uma situação-problema	31
Figura 03. Exemplo de um item de memorização conceitual	31
Figura 04. Itens 25, 27 e 32 do ENEM 2008 que abordam o tema Energias Alternativas.....	35
Figura 05. Passos para a elaboração de itens	47
Figura 06. Imagem referente ao item 02	53
Figura 07. Imagem referente ao item 03	55
Figura 08. Imagem referente ao item 04	57
Figura 09. Imagem referente ao item 08	64
Quadro 01. Quadro referente ao item 09	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Exemplo de uma Curva Característica do Item – CCI	25
Gráfico 02. Evolução dos inscritos no Enem entre 1998 e 2008	33
Gráfico 03. Evolução dos inscritos no Enem entre 2009 e 2016	39
Gráfico 04. Desempenho dos estudantes na resolução do item 01	52
Gráfico 05. Desempenho dos estudantes na resolução do item 02	54
Gráfico 06. Desempenho dos estudantes na resolução do item 03	56
Gráfico 07. Desempenho dos estudantes na resolução do item 04	58
Gráfico 08. Desempenho dos estudantes na resolução do item 05	59
Gráfico 09. Desempenho dos estudantes na resolução do item 06	61
Gráfico 10. Desempenho dos estudantes na resolução do item 07	63
Gráfico 11. Desempenho dos estudantes na resolução do item 08	65
Gráfico 12. Desempenho dos estudantes na resolução do item 09	67
Gráfico 13. Desempenho dos estudantes na resolução do item 10	69

LISTA DE SIGLAS

BM – Banco Mundial

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

ENCCEJA – Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos

FIES – Fundo de Financiamento do Ensino Superior

IES – Instituições de Ensino Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IFNMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais

MEC – Ministério da Educação

OCEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência

PROUNI – Programa Universidade para Todos

TCM – Teoria Clássica de Medidas

TCT – Teoria Clássica dos Testes

TRI – Teoria da Resposta ao Item

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Motivação	13
1.2	Justificativa	14
1.3	Objetivos	15
1.4	Estrutura desta dissertação	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Exames de Larga Escala	17
2.2	Teoria da Resposta ao Item	22
3	A FÍSICA E O ENEM	28
3.1	As questões no Ensino de Física dos anos 1990 e 2000	28
3.2	Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM	32
3.2.1	As questões de Física na primeira versão do ENEM.....	33
3.3	O novo ENEM	36
3.3.1	As questões de Física no novo ENEM.....	39
4	METODOLOGIA	45
4.1	Público Alvo	45
4.2	Oficina de elaboração de itens	45
4.1	Aplicação dos itens elaborados	48
5	RESULTADOS DA ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DOS ITENS	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
	APÊNDICES	79
	APÊNDICE A - 1º ENEM SIMULADO DE FÍSICA E MATEMÁTICA	79
	APÊNDICE B - PRODUTO: GUIA DE ELABORAÇÃO DE ITENS NO ENSINO DE FÍSICA NO ENEM	86

1 INTRODUÇÃO

A Física é uma das ciências que busca explicações para fatos que ocorrem na natureza. Tudo o que é estudado em Física durante a vida escolar, nas disciplinas de ciências, compõem os conteúdos de mecânica, termologia, astronomia, ótica, eletricidade, magnetismo e Física Moderna e Contemporânea, sendo que em cada época o ensino de Física focaliza determinado fim.

Na contemporaneidade o ensino de Física focaliza para a compreensão do mundo e a formação cidadã. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, trazem orientações que auxiliam professores nesta tarefa de ensinar. Espera-se que o ensino de Física, no Ensino Médio, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais. (BRASIL, 1999)

Outro fator que, atualmente, influencia o ensino de Física é o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), implementado em 1998, uma avaliação em larga escala aplicada a todo o Brasil que visa avaliar competências e habilidades adquiridas por alunos durante seu ciclo básico de formação passando a ser, a partir de 2004, critério de seleção para o Programa Universidade para Todos (PROUNI) e desde 2009, após sofrer mudanças significativas, tem sido usado cada vez mais como forma de ingresso ao ensino superior em várias Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e particulares, além de ser critério de seleção de estudantes em programas do governo federal.

Um dos fatores de grande importância na análise do ENEM é o fato do mesmo, a partir de 2009, passar a utilizar a Teoria da Resposta ao Item – TRI, na qual é possível identificar padrões coerentes para as respostas dos alunos e fazer uma análise qualitativa de seu nível de aprendizado. É sem dúvida uma teoria que merece muita atenção. Apesar de existir desde a década de 1950, a TRI ainda é desconhecida de muitos profissionais, causando uma certa desconfiança aos professores que preparam seus alunos para o ENEM.

Como o ENEM é relevante no atual cenário educacional do país, se reconhece a necessidade e a pertinência de um estudo mais profundo sobre o Exame e sobre a

Física, nossa área de atuação. Entende-se ser interessante um detalhamento de como as questões de Física são elaboradas, qual o padrão que seguem e como a TRI influencia esse exame.

Nos testes educacionais, o item pode ser considerado sinônimo de questão. Nessa dissertação os termos itens e questões serão usados como sinônimos, pois são termos populares e utilizados com frequência nas escolas. (ARANTES, 2016)

1.1 Motivação

O ensino de Física é criticado em escolas de Ensino Médio de todo o Brasil. Os licenciandos em Física recentemente cursam disciplinas que consideram o ensino da Física para além da simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas. Esses futuros docentes aprendem que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido no momento do aprendizado, na própria escola de Ensino Médio.

A motivação para este estudo partiu de vários comentários de colegas de profissão que acreditam que o ENEM surgiu como forma de modificar negativamente o ensino da Física. Participando de algumas bancas de avaliação de trabalhos de conclusão do curso de Licenciatura em Física, foi possível perceber que muitos estudantes baseiam seus trabalhos nos PCN porém, criticam arduamente a utilização do ENEM como forma de ingresso ao ensino superior.

Indaga-se que se estes profissionais conhecem o ENEM e a sua relação com os PCN, se estão preparados para lidar com este exame, se foram preparados para elaborar itens com os mesmos padrões cobrados na avaliação do ENEM, se sabem como trabalhar em sala de aula visando um melhor desempenho no ENEM, se é possível elaborar itens com base na TRI.

Segundo Tardif e Lessard (2012) o professor tem um papel muito importante no processo de ensino e aprendizagem quanto ao planejamento e conhecimento do que será repassado:

Na medida em que o planejamento e as alterações que operam precisa respeitar os programas é preciso que os professores os conheçam bem, para poderem avaliar o que é essencial e o que não é, para cobrir o conjunto das matérias necessárias para que as exigências de avaliação sejam atendidas. (TARDIF; LESSARD, 2012)

1.2 Justificativa

Durante a experiência em sala de aula, preparando alunos não só para o ingresso nas IES, como também para uma formação plena como cidadão formação permitindo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, foi possível perceber que refazer em sala de aula as questões repetidas ou já propostas nos exames de edições anteriores do Exame não tem sido suficiente para alcançar tais objetivos, pois não tornam o processo de ensino e aprendizagem satisfatório.

Segundo Santos, Silva e Silva (2015), após realização de uma pesquisa sobre o que sabem discentes e docentes sobre o ENEM, foi possível concluir que que falta muita informação tanto por parte dos alunos quanto dos professores. A maioria não lê o edital do ENEM publicado anualmente e quando questionados sobre a Matriz de Referência que contém o referencial curricular do que será avaliado, bem como, as competências e habilidades esperadas ao se fazer o exame, tanto discente como docente, ficaram confusos apresentando altíssimo grau de desconhecimento, fato evidenciado com muita clareza na pesquisa.

Assim como Santos, Silva e Silva (2015) é possível perceber muita falta de informação. Acredita-se que seja necessário a construção de um Guia de Elaboração de Itens no Ensino de Física para o Enem para que ocorra uma mudança desse cenário de desconhecimento, além de ajudar de forma positiva no processo de formação inicial e continuada de licenciandos e professores de Física e contribuir da melhor forma possível no processo de ensino e aprendizagem de estudantes da educação básica.

Cabe ressaltar que, o guia aqui proposto, deve ter acesso fácil e gratuito aos interessados, pois todos devem ter informação e conhecimento, independente de sua

condição social ou financeira. Saviani (1999) destaca que a importância da política de educação está na sua função de socialização do conhecimento.

1.3 Objetivos

A partir da problemática apresentada acima, o objetivo geral deste trabalho é construir e testar um Guia Explicativo de elaboração de Itens de Física no ENEM, ressaltando as suas características e a sua relação com a TRI e apresentando sugestões para elaboração de novos itens.

Para que tal objetivo seja alcançado propõe-se os seguintes objetivos específicos: i) Realizar uma pesquisa sobre como eram as questões elaboradas antes e depois do ENEM; ii) Analisar a pesquisa e, a partir da análise dos resultados, ter uma orientação de planejamento do Manual Explicativo; iii) Estudar sobre a TRI e os exames de larga escala; iv) Elaborar uma oficina para aplicação do Manual Explicativo que aborde os conhecimentos necessários ao entendimento do ENEM; v) Aplicar a oficina junto a um grupo de estudantes na etapa final do curso de licenciatura em Física, orientando a construção de novos itens para uma prova de Física com as mesmas características propostas no ENEM; vi) Testar a validade dos itens elaborados na oficina, aplicando um simulado junto a alunos do segundo ano do Ensino Médio do IFRN, campus João Câmara.

1.4 Estrutura desta dissertação

Esta dissertação está organizada em seis capítulos.

No primeiro capítulo, é feita uma introdução sobre o que motivou o estudo do tema sobre o ENEM bem como quais os objetivos propostos para esse trabalho.

No segundo capítulo é apresentado uma Fundamentação Teórica percorrendo sobre o que são os exames de larga escala e uma breve explicação do funcionamento

da TRI. São abordados conceitos e características que ajudam o leitor a entender a proposta dessa dissertação.

No terceiro capítulo, é apresentado o tópico Física e o ENEM. Nele é possível conhecer um pouco mais sobre a primeira versão do ENEM e como eram elaborados os itens durante esse período. Também são apresentadas as mudanças ocorridas no ENEM a partir de 2009, assim como ocorreu a mudança na elaboração dos itens de Física a partir desse período.

No quarto capítulo é apresentado a metodologia do trabalho, caracterizando o público alvo e explicando como ocorreu a oficina de elaboração de itens, além de tecer comentários sobre como ocorreu aplicação dos itens elaborados na turma de Ensino Médio.

No quinto capítulo buscou-se expor os resultados obtidos com a elaboração e aplicação dos itens, mostrando gráficos e tecendo comentários para melhor entendimento do processo de aplicação do produto aqui elaborado.

No sexto capítulo encontram-se as considerações finais, que baseada nos resultados, mostra a importância da elaboração de itens inéditos tanto para licenciandos em Física, contribuindo para uma formação inicial de boa qualidade, assim como para os discentes do Ensino Médio, onde é possível tornar o processo de ensino e aprendizagem capaz de avaliar competências e habilidades, assim como previsto nos PCN e na matriz curricular do ENEM. Seguem-se as referências e os apêndices.

O produto educacional originado com a dissertação, apresentado no apêndice B, é constituído de um Guia de orientação para a elaboração de itens no ensino de Física no ENEM. Esta proposta apresenta várias informações importantes, apontando quatro passos necessários a elaborações de um item.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O modelo de avaliação utilizado no Brasil nas décadas de 1960 e 1970, conhecidos como “avaliação tradicional¹”, era utilizado para constatar o que e quanto o aluno havia aprendido, com base nas aulas em que o professor pensava transmitir-lhes o que sabia e nos livros didáticos, considerados como portadores do conhecimento (ALVES,2013).

Ainda segundo Alves (2013), a avaliação era um processo separado do ensino e aprendizagem, não era diagnóstica e nem normativa: era classificatória e algo não discutível. O professor era o juiz e o aluno era o único responsável pelas classificações que obtinha nas avaliações.

Nesse capítulo pretende-se tecer considerações sobre os exames de larga escala, uma diferenciação entre a Teoria da Resposta ao Item (TRI) e as Teoria Clássica de Testes (TCT) ou Teoria Clássica de Medidas (TCM), apresentando as principais características da TRI.

2.1 Exames de larga escala

As Avaliações ou Exames em Larga Escala, vêm se tornando frequentes no Brasil e no Mundo, consolidando uma importante cultura de avaliação. Este termo serve para um conjunto de processos avaliativos, com diferentes objetivos, formas e propostas que permitem uma reflexão sobre a realidade podendo trazer benefícios, mas também riscos.

A expressão “em larga escala” refere-se à abrangência e extensão alcançadas (SCHNEIDER, 2013), compreendendo testes e exames aplicados a um conjunto de estudantes, escolas e redes de ensino, dependentes dos objetivos a que se destinam.

Até a década de 90, as avaliações no Brasil, ou provas como eram chamadas, eram utilizadas exclusivamente em sala de aula e elaboradas pelo próprio professor

¹ Entende-se por avaliação tradicional a avaliação que não avalia nenhuma competência ou habilidade a ser desenvolvida pelo aluno, fazendo com que o mesmo seja simplesmente testado através de exercícios semelhantes aos desenvolvidos pelos professores durante as aulas.

com o principal objetivo de verificar se os alunos possuíam condições de avançar para a série seguinte. A responsabilidade do sucesso escolar era exclusiva do próprio estudante, isentando a responsabilidade tanto da escola quanto do próprio professor. As avaliações das escolas eram incomuns, geralmente ocorriam por processos de inspeção e possuíam a limitação de avaliar a estrutura física e os processos utilizados na instituição (FERNANDES E GREMAUD, 2009).

A partir da utilização dos exames em larga escala, as avaliações passam a ganhar um novo papel: a de diagnosticar e monitorar a qualidade do sistema educacional, permitindo que a avaliação das escolas ultrapassasse a observação de insumos e processos, incluindo a observação dos resultados.

Os exames educacionais de larga escala tornam-se orientadores e reguladores do sistema educacional, sendo possível, através de seus resultados, a obtenção de indicadores que permitem uma elaboração de diagnósticos acerca do desempenho dos estudantes e do aprendizado obtido, assim como auxiliam no aprimoramento de ações para a melhoria da aprendizagem.

Martins (2014) afirma que tais indicadores fazem uma aproximação entre a realidade educacional do país e as políticas educacionais aplicadas:

Os indicadores educacionais contribuem para a transparência das informações educacionais, disseminando resultados e prestando contas à sociedade, além de sintetizarem resultados de avaliação e sustentarem propostas políticas educacionais. De modo geral, tais indicadores refletem informações de fluxo (evasão, retenção, promoção etc), dados socioeconômicos (escolaridade dos pais, renda familiar, etc) e, ao menos parcialmente, desempenho discente em exames de larga escala (MARTINS, 2014, p.51-52).

As avaliações em larga escala desempenham um papel importante, não só na formação de professores, mas também no cotidiano de gestores e demais profissionais da educação. Seus resultados não podem ser ignorados, devem ser analisados e aproveitados da melhor forma possível. Becker (2010) confirma a situação e acredita que os exames podem servir como orientação a gestores e

professores, porém devem ser criados mecanismos para a sua utilização visando a melhoria da qualidade de ensino oferecido.

Os exames de larga escala passam a ser considerados como a base de sustentação das políticas vigentes no país a partir do momento em que conseguem expandir seu objetivo tradicional de diagnosticar os sistemas educacionais e implementar inovações em sua utilização. Fernandes e Gremaud (2009) citam como principais inovações:

Nesse sentido as três principais inovações foram: i) a incorporação dos objetivos do *accountability*; ii) a criação de um indicador sintético da qualidade da educação básica, que considera tanto o desempenho dos estudantes em exames padronizados quanto a progressão desses alunos no sistema; iii) a definição de metas tanto para o país quanto para cada sistema e escola em particular (FERNANDES e GREMAUD, 2009, p.1).

Percebe-se uma grande mudança, pois apesar do foco do aprendizado serem os alunos, a responsabilidade pelo desempenho dos estudantes passa a ser dividida com os próprios alunos, escolas, professores, diretores e gestores. É possível observar também que um único resultado não traz tamanhas informações. É preciso analisar o quanto a evolução ocorre em anos seguintes a aplicação dos exames. Tais resultados devem ser vistos como fatores motivadores para a mudança de postura de todos os envolvidos no processo de ensino aprendizagem dos alunos.

Atualmente muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento contam com um sistema desse tipo. Cada local possui seu programa próprio de *accountability*², podendo possuir diferenças e semelhanças, uns em relação aos outros (FERNANDES e GREMAUD, 2009). Os elementos comuns a tais sistemas são:

² O termo *accountability* tem sido traduzido como transparência, responsabilização, prestação de contas e outros. É usado como forma de caracterização de uma avaliação universal com divulgação dos resultados por escolas com o objetivo de responsabilizar tais escolas, professores, dirigentes do sistema e estudantes responsáveis pelo desempenho dos alunos, mobilizando a todos os envolvidos na busca da melhoria da qualidade do ensino.

1. Ênfase no aprendizado dos alunos, o qual pode ser aferido por testes padronizados. Os indicadores para *accountability* podem incluir outras informações (e.g frequência, evasão escolar e alguma medida da qualidade e quantidade dos insumos escolares), mas o destaque é dado aos resultados dos testes padronizados.
2. Professores, diretores e gestores são co-responsáveis pelos resultados de seus estudantes e assim, eles devem, ao menos em parte, responder pelo desempenho dos estudantes nos exames.
3. Presença de um sistema de incentivos para que os responsáveis pela educação dos estudantes moldem suas ações com o objetivo de que seus alunos obtenham bons resultados nos exames. Esse sistema de incentivos, envolve, necessariamente, a publicidade dos resultados dos testes por unidade de *accountability* (sistemas educacionais, escolas e, em alguns casos, até por professores individuais). O sistema de incentivos pode conter, ou não, prêmios e punições atrelados aos resultados dos alunos. (FERNANDES e GREMAUD, 2009, p.5).

É importante ressaltar que o programa de *accountability* surge em países desenvolvidos, em que os problemas oriundos do sistema educacional, como acesso à escola e permanência está praticamente resolvido. Nos países em que ainda existe esse problema, observar simplesmente o resultado dos exames pode ser equivocado.

Exames realizados periodicamente revelam avanços ou retrocessos no sistema, seja avaliando os discentes, ou analisando a estrutura educacional como um todo. Nilma e Fontanive (1995), para a época, já falavam ser indispensável a criação e manutenção de um sistema de avaliação educacional capaz de fornecer informações consistentes, periódicas e comparáveis sobre o desempenho dos alunos.

Segundo Ricardo (2010), os sistemas de avaliação em larga escala enquanto políticas públicas, consolidaram orientações didáticas voltadas para o ensino por competências, não significando abandono dos conteúdos:

As competências envolvem uma complexidade maior, pois comportam inferências, antecipações, generalizações, transposições analógicas, além de outras capacidades humanas. Nesse caso, uma competência também se torna um recurso mobilizável para a construção de outras competências mais

complexas, ou mesmo para a aprendizagem de conteúdos específicos (RICARDO, 2010, p.617).

As competências, do ponto de vista didático, apresentam ênfase sobre a mobilização de recursos cognitivos quanto aos saberes, capacidades, micro competências, informações, valores, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio, ou seja, podem ser entendidas como modalidades estruturais da inteligência. As habilidades, por sua vez, traduzem o “saber fazer” e funcionam como indicadores ou descritores do que o aluno deve demonstrar com o desempenho (MARTINS, 2014).

Entende-se, portanto, como relevante saber analisar os resultados propostos nos exames, pois uma interpretação equivocada pode resultar em grandes erros. Na literatura estudada (NICHOLS, GLASS e BERLINDER, 2005; FERNANDES e GREMAUD, 2009) foi possível encontrar dois possíveis riscos para uma má interpretação dos exames de larga escala: a distorção de incentivos e *gaming*.

Na distorção de incentivos pode ocorrer um incentivo para a exclusão de alunos com baixa proficiência, sendo que as escolas podem escolher alunos com desempenho próximo do esperado, excluindo os demais, e consolidando uma forma de preconceito a não ser praticada. Se os alunos excluídos continuassem entre os alunos testados, poderiam diminuir o ganho médio do grupo avaliado (NICHOLS; GLASS; BERLINER, 2005).

No *gaming*, escolas adotam estratégias para alterar os resultados. Por exemplo: algumas instituições de ensino (em sua maioria privada), em todo o Brasil, escolhem os estudantes que possuem alta proficiência e os escrevem no ENEM, com uma razão social diferente dos demais alunos. Tal prática, gera dois scores para a mesma escola, um geralmente elevado, onde aqueles alunos selecionados estão incluídos e outro, real, de menor média, onde se encontram os demais estudantes dessa escola. O objetivo é ocupar uma posição maior no ranking divulgado e com isso atrair mais estudantes para os anos seguintes. Tal prática não deveria existir, uma vez que os resultados reais são totalmente diferentes. Isso pode ser interpretado como uma fraude e ações de fiscalização podem resolver tal situação. A prática do *gaming*

pode levar os exames a possuírem resultados diferentes dos esperados, por isso acredita-se que os mesmos devem ser vistos como indicadores de mudança (FERNANDES e GREMAUD; 2009).

Os exames de larga escala podem ser comparáveis, não fazendo sentido apresentar escores individuais dos alunos, tornando-se muito difícil apresentar resultados compreensíveis sem a utilização de técnicas estatísticas descritivas. O tratamento estatístico mais utilizado atualmente, em avaliação educacional, é a TRI, uma teoria que leva em conta proficiências dos alunos ao responderem itens com características distintas.

2.2 Teoria da Resposta ao Item

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) tornou-se um instrumento poderoso nos processos qualitativos de avaliação, substituindo a Teoria Clássica de Testes (TCT). A TCT foi largamente utilizada e considera apenas o score bruto obtido pelos candidatos, em geral, através da soma dos itens corretos. De acordo com Pasquali (2009) a TCT se preocupa em explicar o resultado final total, isto é, a soma das respostas dadas a uma série de itens, expressa no chamado score total.

Na literatura encontrou-se o seguinte modelo de TCT:

$$T = V + E \quad (1)$$

onde T representa o *score* bruto ou empírico do sujeito, que é a soma dos pontos obtidos nos testes; V é o *score* verdadeiro, que seria a magnitude real daquilo que o teste quer medir do sujeito e que seria o próprio T se não houvesse o erro de medida; e E significa o erro cometido nessa medida. A Figura 01, mostra de forma clara como se dá a avaliação através da TCT.

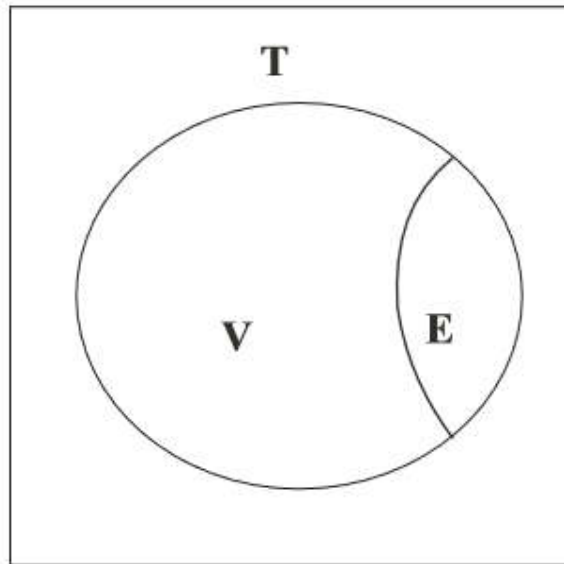


Figura 01: Os componentes do score T
Fonte: PASQUALI, 2009, p.994

Os conceitos iniciais da TRI desenvolveram-se a partir da década de 1950 nos Estados Unidos através da psicometria, área da psicologia que reúne matemática aplicada, estatística e psicologia, que necessitava realizar medições coerentes como conhecimento humano. O sucesso dessa teoria se deve ao trabalho conjunto de especialistas de educação e estatística, não sendo utilizado somente na área de educação, mas em outras que também tem como objetivo a avaliação.

No Brasil a TRI aparece em exames de larga escala desde o ano de 1996. (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000). Em 2009 a TRI ganha novo destaque ao ser utilizada no novo Enem.

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), a TRI é uma metodologia que sugere formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item e seus traços latentes. É possível através dessa teoria identificar quais alunos possuem um padrão coerente de respostas e assim verificar de maneira qualitativa o seu nível de aprendizado.

A TRI diferencia-se da TCT em diversos aspectos. Moreira Junior (2010) cita que:

Na TRI, os itens do teste são avaliados conjuntamente, enquanto que na TCM cada item equivale a uma pontuação independente de outro. A TRI consegue captar aqueles candidatos que “chutam” mais, penalizando a nota do mesmo. A TRI também valoriza aqueles que acertam as questões de forma mais coerente, ou seja, aqueles que acertam mais questões fáceis do que difíceis. Aqueles que acertam mais questões difíceis do que fáceis teriam a sua pontuação prejudicada, uma vez que na lógica da TRI, esses indivíduos deveriam acertar as mais fáceis já que sabem as mais difíceis. Assim, é possível que candidatos com mais itens acertados possam ter uma nota inferior a outros candidatos com menos itens acertados (MOREIRA JUNIOR, 2010, p. 138).

Segundo Hambleton (2000), a TRI é um conjunto de modelos estatísticos que procura medir traços latentes por meio de um conjunto de itens e da construção de uma escala na qual o traço latente do respondente e a dificuldade de um item podem ser comparados. Nesse sistema, o importante não é saber quantas questões o indivíduo acertou, mas sim quais acertou.

Existem vários modelos propostos na literatura para caracterizar a TRI que dependem de três fatores: i) da natureza do item - dicotômicos ou não dicotômicos; ii) do número de populações envolvidas — apenas uma ou mais de uma; iii) da quantidade de traços latentes que está sendo medida — apenas um ou mais de um.

Aqui serão tratados apenas um modelo que servirá para análise de itens de múltipla escolha dicotomizados (quando considerados como certo ou errado), em que basicamente existem três tipos, que se diferem pelo número de parâmetros utilizados para descrever o item, chamados de modelos logísticos de 1, 2 e 3 parâmetros, que consideram, respectivamente: i) somente a dificuldade do item; ii) a dificuldade e a discriminação; iii) a dificuldade, a discriminação e a probabilidade de resposta correta dada por indivíduos de baixa habilidade.

Andrade, Tavares e Valle (2000), apresentam o modelo logístico unidimensional de 3 parâmetros, considerado o mais utilizado atualmente, expresso por:

$$P(U_{ij} = 1|\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}} \quad (2)$$

com $i = 1, 2, \dots, l$, e $j = 1, 2, \dots, n$,

onde U_{ij} é uma variável dicotômica que assume os valores 1, quando o indivíduo j responde corretamente o item i , ou 0, quando o indivíduo j não responde corretamente ao item i ; θ_j representa a habilidade (traço latente) do j -ésimo indivíduo; $P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ é a probabilidade de um indivíduo j com habilidade θ_j responder corretamente o item i e é chamada de Função de Resposta do Item – FRI; b_i é o parâmetro de dificuldade (ou de posição) do item i , medido na mesma escala da habilidade; a_i é o parâmetro de discriminação (ou de inclinação) do item i , com valor proporcional a inclinação da Curva Característica do Item — CCI no ponto b_i ; c_i é o parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item i (muitas vezes referido como a probabilidade de acerto casual); D é um fator de escala, constante e igual a 1. Utiliza-se o valor 1,7 quando deseja-se que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal.

O Gráfico 01 a seguir exemplifica como seria a curva característica de um item (CCI) submetido a avaliação da TRI:

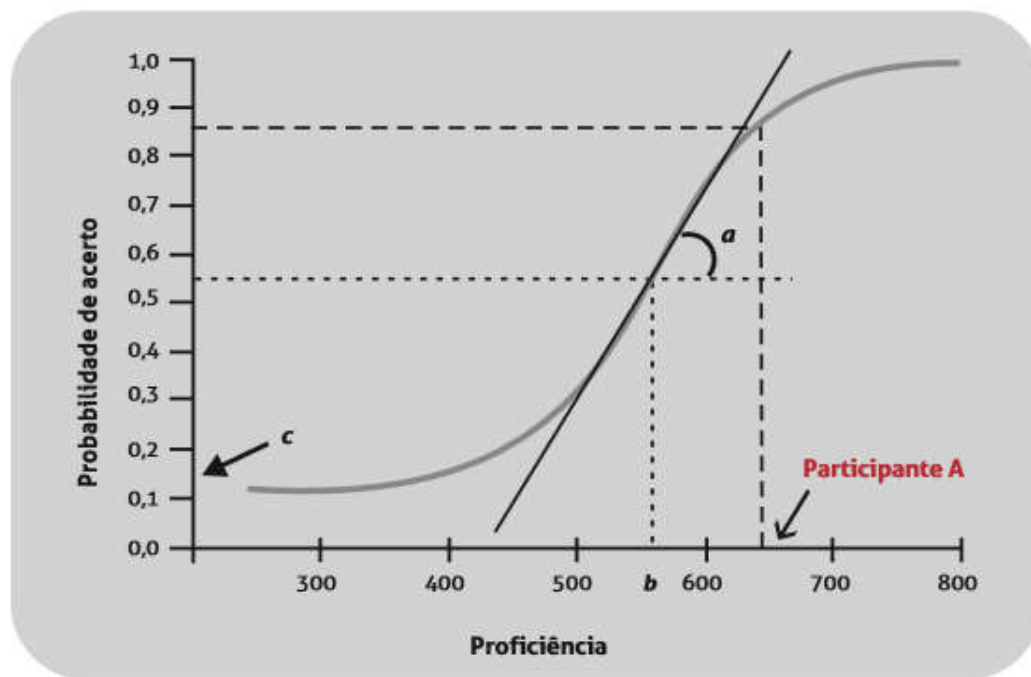


Gráfico 01. Exemplo de uma Curva Característica do Item – CCI

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (BRASIL, 2012)

Analisando o Gráfico 01, é possível observar que indivíduos com maior proficiência tem maior probabilidade de acertar o item e que esta relação não é linear. A escala de proficiência é uma escala arbitrária. Nesse exemplo, um participante A com proficiência 650 teria aproximadamente 85% de chances de acertar este item.

O parâmetro “b” representa a habilidade necessária para uma probabilidade de acerto igual a $(1 + c)/2$. Assim, quanto maior o valor de b, mais difícil é o item, e vice-versa.

O parâmetro “c” representa a probabilidade de um aluno com baixa habilidade responder corretamente o item e é muitas vezes referido como a probabilidade de acerto ao acaso.

O parâmetro “a” é um item discriminatório em que sua inclinação, quando baixa, tem pouco poder de diferenciação de alunos com proficiências diferentes, mas, quando alta, discrimina os alunos em dois grupos: os que possuem habilidades abaixo do valor do parâmetro “b” e os que possuem habilidades acima do valor do parâmetro b.

A TRI permite observar alunos com mesmo número de acertos e notas distintas. Nesta teoria, o foco da análise dos resultados está baseado no item e não no teste como um todo, levando em consideração não somente o número de acertos, mas o padrão de respostas do aluno. É preciso entender que a estimação da proficiência do aluno está relacionada com o número de acertos, aos parâmetros dos itens e ao padrão de respostas.

Para aplicar a TRI é preciso conhecer o nível de cada item previamente testada e para cada questão é obtido um gráfico (curva característica do item) como mostrado no exemplo do Gráfico 01. As proficiências na TRI são estimadas em uma escala métrica que não possui mínimo e máximo pré-estabelecidos, sendo inadequado dizer que a nota máxima atingida por um aluno seria 1000. Esses valores variam de acordo com as características dos itens que compõem a prova de cada exame. (BRASIL, 2011). Dessa forma, um estudante que acerte todos os itens da prova deverá receber o valor máximo que a avaliação permite (não necessariamente 1000) e um aluno que erre todos os itens da avaliação deverá receber o valor mínimo do teste, e não uma

nota zero, pois não se pode afirmar, a partir do teste, que este possui “zero de conhecimento”.

Em nota explicativa sobre a TRI, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, divulgou em seu site oficial e buscou explicar que a TRI não é uma teoria que surge com objetivo de substituir a TCT. Pelo contrário, ressalta a importância de utilização dos avanços oferecidos em cada uma delas. A TRI é apenas a mais indicada para se determinar a medida de um traço-latente (no caso, conhecimento). (BRASIL, 2011).

3 A FÍSICA E O ENEM

Neste capítulo, pretende-se discutir um pouco sobre como eram abordadas as questões de Física nos exames anteriores ao ENEM, verificando como e de que forma ocorreram as mudanças na elaboração, além de fazer um breve histórico do ENEM e suas principais características.

3.1 As questões no Ensino de Física dos anos 1990 e 2000

Com o passar do tempo foi possível perceber que o ensino de Física sofreu várias modificações. A repetida resolução de problemas foi marcante na vida de muitos jovens nas décadas de 1990 e 2000.

A pouco tempo, cerca de 10 anos, a Física apresentava-se com aulas tradicionais concentrando grande parte da carga didática destinada à resolução de problemas, onde os alunos eram ensinados a memorizar mecanismos para chegar a solução da questão. Silva, Porto e Terrazzan (2007) estudaram e observaram que os exercícios eram tratados de maneira diferente ao proposto atualmente:

Na resolução tradicional de um exercício, não costuma haver nenhuma análise qualitativa visando uma maior compreensão sobre o contexto e a física envolvida. Acabam-se resumindo em simples manipulações matemáticas ou na simples enunciação de princípios e leis físicas, cujas contribuições e para a vida diária dos alunos são difíceis de serem identificadas (SILVA, PORTO e TERRAZAN, 2007, p.2).

Para a época, a maioria das escolas, baseavam seu currículo em programas de vestibulares, buscando preparar, da melhor forma possível, o aluno para essa seleção. A metodologia utilizada baseava-se sempre na resolução em massa de uma grande quantidade de questões, disponíveis em sua maioria, nos livros didáticos utilizados e na repetição de provas de anos anteriores. Alunos eram treinados para

responder questões de raciocínio semelhante ao passado pelo professor, porém, quando desafiados a responder novas questões, com ideias diferentes, sentiam grande dificuldade.

Freqüentemente os alunos não aprendem a Resolver Problemas, e sim apenas memorizam soluções para situações que são apresentadas pelos professores, como Exercícios de aplicação na prática tradicional, é bastante comum os alunos conseguirem Resolver Problemas similares aos anteriores, mas fracassarem diante de novas situações (LAMARQUE, TERRAZAN, 2008, p.3).

Silva, Porto e Terrazan (2007) escreveram um trabalho cujo objetivo era realizar um estudo sobre a apresentação de Questões em Livros Didáticos de Física para o Ensino Médio. Escolheram a coleção didática produzida pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – GREF, para o Ensino Médio no ano de 1998. Após algumas análises, classificaram as questões como **situação-problema** ou **memorização conceitual** e concluíram que:

Após classificação das questões podemos observar que a maioria das questões presentes na coleção são apresentadas através de situações-problema e estas se concentram, em grande, parte na vivência cotidiana. Porém, apesar da proposta do GREF ser uma abordagem cotidiana da Física ainda observamos um número significativo de questões que exigem, por parte do solucionador, apenas memorização conceitual. (SILVA, PORTO e TERRAZAN, 2007, p.5)

É possível perceber que, mesmo para um livro que apresentou uma proposta diferente para a época, as questões de memorização conceitual estavam presentes em grande quantidade, o que levava professores a seguirem raciocínio semelhante ao proposto por esta e outras coleções didáticas.

Investigando um pouco como a Física se apresentava em provas de vestibulares, identificou-se na literatura vários trabalhos que trataram do tema.

Lamarque e Terrazan (2008) analisaram as Questões de Física presentes nos Exames Vestibulares da Universidade Federal de Santa Maria, referentes ao período de 2000 a 2007. Foram analisadas 151 questões, identificando-se 78 delas como questões de Memorização Conceitual e, as 73 restantes, estando relacionadas com a capacidade de Resolver Problemas, porém mediante mecanismos padronizados e fazendo referência apenas a contextos sociais e/ou tecnológicos restritos, que eram de difíceis de ser vivenciados. Outra constatação foi que a maioria das questões (102) se restringiam ao uso de textos para apresentar suas proposições, deixando de explorar as potencialidades de outras formas de apresentação.

Uma mudança nesse cenário era perceptível e necessária, pois a Física, considerada como ciência, não deveria ser tratada como mais uma extensão da matemática, era preciso dar significado aos fenômenos e aproximando-os da realidade do aluno.

Os estudos realizados para o desenvolvimento deste trabalho, bem como os resultados que pudemos consolidar a partir de nossas análises, sinalizam para a sustentação da urgente necessidade de reformulação das práticas docentes escolares, sobretudo no Ensino de Física, de modo que seja dada maior ênfase para atividades didáticas baseadas no tratamento de Situações-Problema, mais próximas da realidade dos alunos, ao invés de restringi-los ao monótono e repetitivo trabalho com Exercícios que exigem apenas aplicações de algoritmos por eles já memorizados (LAMARQUE, TERRAZAN, 2008, p.12).

Wesendonk, Lamarque e Terrazan (2011) avaliaram como se apresentavam as Questões de Física em Provas de Exames Vestibulares de Instituições de Ensino Superior Federais do Rio Grande do Sul durante o período de 2000 a 2010. Foram encontradas e avaliadas 581 questões, observando que a maioria das Questões se apresentavam como um problema de natureza fechada, como pode ser visto na Figura 01, que implicava somente a utilização de expressões matemáticas para resolvê-las.

Questão 17

Um jogador de 70 kg teve de ser retirado do campo, numa maca. A maca tem 2 m de comprimento e os maqueiros, mantendo-a na horizontal, seguram suas extremidades. O centro de massa do jogador está a 0,8 m de um dos maqueiros. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando a massa da maca, o módulo da força vertical exercida por esse mesmo maqueiro é, em N,

- a) 280
- b) 350
- c) 420
- d) 700
- e) 1.050

Figura 02. Exemplo de uma situação-problema

Fonte: WESENDONK, LAMARQUE, TERRAZAN, 2011, p.9

Wesendonk, Lamarque e Terrazan (2011) também encontraram um número significativo de Questões que exigiam a mera memorização de conceitos e Princípios, sem a necessidade de o aluno/candidato ter uma verdadeira compreensão do conteúdo abordado, como pode ser visto na Figura 02.

33. A voz humana é produzida pelas vibrações de duas membranas - as cordas vocais - que entram em vibração quando o ar proveniente dos pulmões é forçado a passar pela fenda existente entre elas. As cordas vocais das mulheres vibram, em geral, com frequência mais alta do que as dos homens, determinando que elas emitam sons agudos (voz "fina"), e eles, sons graves (voz "grossa").

A propriedade do som que nos permite distinguir um som agudo de um grave é denominada

- A) intensidade.
- B) amplitude.
- C) velocidade.
- D) timbre.
- E) altura.

Figura 03. Exemplo de um item de memorização conceitual

Fonte: WESENDONK, LAMARQUE, TERRAZAN, 2011, p.9

Era possível perceber que o ensino estava muito voltado para o modelo de transmissão e recepção de conhecimentos, onde os alunos eram solicitados a apenas memorizar conceitos e mecanismos para a solução de exercícios, não possibilitando a construção de uma aprendizagem significativa dos conceitos e das leis Físicas sendo, então, difícil fazer relações com situações que ocorriam no cotidiano. (WESENDONK, LAMARQUE e TERRAZAN, 2011)

A realidade descrita nos trabalhos anteriores (SILVA, PORTO, TERRAZAN, 2007; LAMARQUE, TERRAZAN, 2008; WESENDONK, LAMARQUE E TERRAZAN, 2011) estava presente na maioria das escolas de todo o Brasil. Estudiosos da área preocupavam-se cada vez mais, surgindo grande necessidade de mudança no cenário educacional vigente.

2.2 Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM

Em 1998, no Brasil, surgiu o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante concluintes da educação básica, buscando contribuir para a melhoria da qualidade desse nível de escolaridade. Tal exame foi recebido com certa desconfiança por parte das IES e estudantes, entretanto com o passar do tempo foi ganhando espaço e força tornando-se um dos principais exames em larga escala aplicado no Brasil.

O INEP é o responsável pela realização destes exames:

No Brasil, a elaboração e a normatização dessas avaliações estão ao encargo do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e do Ministério da Educação (MEC), que monitoram todo o processo e divulgam os resultados por escola, por município, por rede e por estado da federação. As avaliações em larga escala diferenciam-se das centradas nos indivíduos, cujo foco é a aprendizagem do aluno e cuja responsabilidade pela preparação recai sobre o professor (SCHNEIDER, 2013, p.19).

A primeira versão do ENEM era composta por 63 questões objetivas e uma redação, aplicadas no mesmo dia com duração de 5 horas. Inicialmente era utilizado como forma de estudantes realizarem uma auto avaliação e também como forma de avaliar a qualidade geral do Ensino no país, sem o objetivo de selecionar alunos para ingressarem em IES. Com o passar dos anos, o ENEM passa a ser utilizado como

forma de acesso ao ensino superior, como complementação ou substituição no ingresso de IES, principalmente nas particulares.

Em 2004 o MEC cria o Programa Universidade para Todos, o PROUNI, um programa do governo federal destinado a fornecer bolsas de estudo em IES privadas para alunos oriundos de escola pública ou bolsistas de escolas particulares que não possuam diploma de nível superior. A pré-seleção do aluno passa a ser feita através do ENEM. Antes porém, algumas IES públicas usavam a nota do ENEM parcialmente em seus processos. Como exemplo tem-se a Universidade Federal do Ceará, que em 2001 já utilizava o ENEM como parte integrante em seu processo seletivo.

Inicialmente, poucos alunos se inscreviam no ENEM, mas a partir da criação do PROUNI, houve um aumento considerável nas inscrições, o que pode ser verificado no Gráfico 02, quando o número de inscritos em 2005 torna-se quase o dobro dos inscritos em 2004:

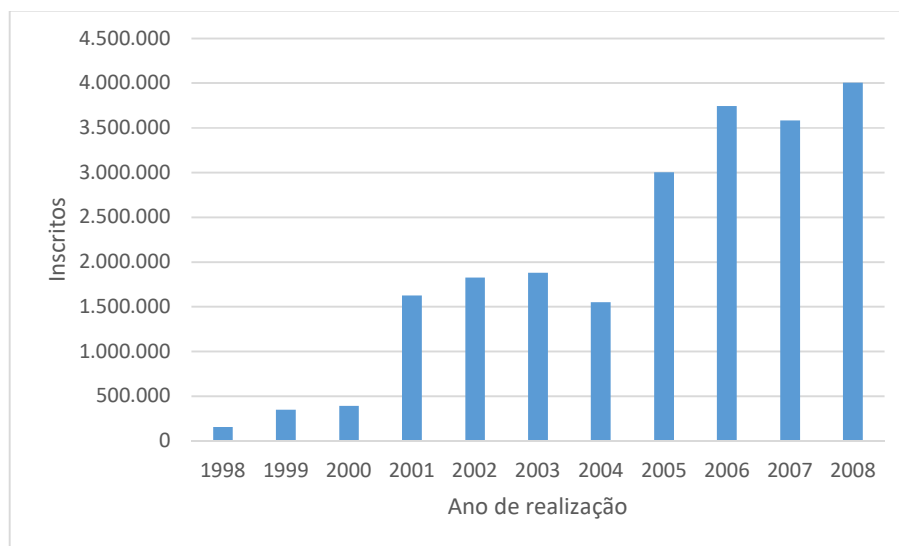


Gráfico 02. Evolução dos inscritos no Enem entre 1998 e 2008
Fonte: Adaptado dos dados extraídos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (BRASIL, 2016).

3.2.1 As questões de Física na primeira versão do ENEM

O ENEM surge como uma possibilidade de mudança nos currículos escolares vigentes na época. Baseado nos PCN, seria necessário que o aluno obtivesse competências básicas ao final do Ensino Básico. O acúmulo de informações, conceitos sem nenhuma ligação e a mecanização não deveriam estar presentes na formação de um cidadão contemporâneo.

O modelo de avaliação do ENEM estruturava-se nas articulações entre competências e habilidades e entre o conceito de educação básica e cidadania. As interações do indivíduo com a vida eram vistas, segundo os idealizadores do exame, como a base para a formação do conhecimento; por isso, os mesmos defendiam que os conceitos, as ideias, as leis, as teorias, os fatos, as pessoas, a história, o espaço geográfico, a ética e os valores são produzidos nessas interações (BRASIL, 2000).

Os itens elaborados no ensino de Física passam a ter um caráter interdisciplinar, buscando uma grande aproximação com o cotidiano dos alunos.

Peixoto, Martins e Linhares (2007) constroem um trabalho, onde é possível identificar uma mudança entre as antigas questões de Física aplicadas em exames de vestibular e a nova ideia apontada pelo ENEM. O trabalho consistiu em identificar questões do ENEM, nas edições dos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008, que envolviam a disciplina de Física a fim de sintetizar os conteúdos abordados, selecionar e analisar questões de temas relevantes. O interesse em saber quais as competências e habilidades eram requeridas pelo exame eram o ponto principal de grande interesse do trabalho.

Foram identificadas questões do ENEM abordando aplicações de conteúdos de Física que foram, ou que deveriam ter sido, trabalhados durante o Ensino Médio, estando relacionadas a temas da atualidade; de maneira que o educando verificasse se desenvolveu habilidades básicas para aplicar tais conhecimentos no seu cotidiano. Foi possível observar a presença de temas relevantes como: o Meio Ambiente, Energia, Astronomia e Identificação de Forças.

Analisando o trabalho de Peixoto, Martins e Linhares (2007) é possível perceber que o ENEM já buscava mudar o foco do ensino puramente “conteudista” e mecânico para um ensino voltado para competências, onde as questões buscavam ser interdisciplinares e contextualizadas, fato que pode ser observado na Figura 04.

Questão 25

A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radiativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

Roger A. Hirtche e Merlin Kleinbeck. *Energia e meio ambiente*. Ed. ABCR (com adaptações).

Depreenda-se das informações acima que as usinas geotérmicas

- Ⓐ utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.
- Ⓑ funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- Ⓒ podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- Ⓓ assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
- Ⓔ transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.

Questão 27

O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo *diesel* de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo.

Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. *Desafios Internacionais para o século XXI*. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem

- Ⓐ implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- Ⓑ substituição integral, por *biodiesel*, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- Ⓒ formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- Ⓓ importação de *biodiesel* de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- Ⓔ regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

Questão 32

Uma fonte de energia que não agride o ambiente, é totalmente segura e usa um tipo de matéria-prima infinita é a energia eólica, que gera eletricidade a partir da força dos ventos. O Brasil é um país privilegiado por ter o tipo de ventilação necessária para produzi-la. Todavia, ela é a menos usada na matriz energética brasileira. O Ministério de Minas e Energia estima que as turbinas eólicas produzam apenas 0,25% da energia consumida no país. Isso ocorre porque ela compete com uma usina mais barata e eficiente: a hidrelétrica, que responde por 80% da energia do Brasil. O investimento para se construir uma hidrelétrica é de aproximadamente US\$ 100 por quilowatt. Os parques eólicos exigem investimento de cerca de US\$ 2 mil por quilowatt e a construção de uma usina nuclear, de aproximadamente US\$ 6 mil por quilowatt. Instalados os parques, a energia dos ventos é bastante competitiva, custando R\$ 200,00 por megawatt-hora frente a R\$ 150,00 por megawatt-hora das hidrelétricas e a R\$ 600,00 por megawatt-hora das termelétricas.

Época 21/4/2008 (com adaptações).

De acordo com o texto, entre as razões que contribuem para a menor participação da energia eólica na matriz energética brasileira, inclui-se o fato de

- Ⓐ haver, no país, baixa disponibilidade de ventos que podem gerar energia elétrica.
- Ⓑ o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser de aproximadamente 20 vezes o necessário para a construção de hidrelétricas.
- Ⓒ o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser igual a 1/3 do necessário para a construção de usinas nucleares.
- Ⓓ o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1,2 multiplicado pelo custo médio do megawatt-hora obtido das hidrelétricas.
- Ⓔ o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1/3 do custo médio do megawatt-hora obtido das termelétricas.

Figura 04. Itens 25, 27 e 32 do ENEM 2008 que abordam o tema Energias Alternativas.
Fonte: PEIXOTO, MARTINS, LINHARES, 2007, p.7

3.3 O novo ENEM

Em 2009 o ENEM sofre uma reformulação e passa a ser chamado de Novo ENEM, apresentando novas características em relação ao antigo exame. As provas passam a ser organizadas por áreas de conhecimento e sua nota passa também a servir como forma exclusiva de acesso a cursos de nível superior de boa parte das IES públicas do país através do Sistema Unificado de Seleção (SISU). O ENEM, até o ano de 2016, também substituiu, no nível médio, o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) para os estudantes maiores de 18 anos e, a partir de 2010, torna-se obrigatório para vários programas do governo federal (Fundo de Financiamento do Ensino Superior – FIES, Ciência sem Fronteiras, Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – PRONATEC, e etc.)

O exame, que a partir de 2017, será aplicado em dois domingos consecutivos, passou a ser constituído de 1 (uma) redação em língua portuguesa e de 4 (quatro) provas objetivas (Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias), contendo 45 questões de múltipla escolha cada. É nesse momento que uma nova matriz de referência³ é apresentada para o exame.

Segundo Hernandes (2012), a matriz de referência do novo Enem para ciências baseia-se na matriz do ENCCEJA, assim como nas orientações contidas nos PCN:

Observando a matriz de competências e habilidades do ENCCEJA para a área de ciências da natureza, verificamos que esta estrutura assemelha-se a matriz proposta para o novo ENEM, embora tenha sido abandonada a formatação matricial. Acreditamos que o novo ENEM está estruturado em grande parte nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), uma vez que o mesmo se baseia na matriz do ENCEJA cuja matriz possui áreas do conhecimento... (HERNANDES, 2012, p.27).

³ Para maiores informações, recomenda-se a leitura completa do documento, disponível no site: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf>

Segundo o INEP o novo ENEM passar a ser uma avaliação mais completa que a anterior cujos resultados podem ser utilizados para: compor a avaliação de medição da qualidade do Ensino Médio no país; a implementação de políticas públicas; a criação de referência nacional para o aperfeiçoamento dos currículos do Ensino Médio e o desenvolvimento de estudos e indicadores sobre a educação brasileira. O novo ENEM passa a ter o objetivo de aferir as competências e habilidades desenvolvidas pelas estudantes concludentes do Ensino Médio (BRASIL, 2011).

O novo ENEM utiliza a TRI como procedimento de análise dos itens e de cálculo das proficiências, utilizando a função logística de 3 parâmetros (BRASIL, 2012) citada anteriormente, permitindo a comparabilidade dos resultados entre os anos assim como possibilitando a aplicação do exame várias vezes ao ano. Em nota publicada, o INEP confirma a utilização da TRI:

No Enem, o cálculo da proficiência a partir do uso da TRI permite acrescentar outros aspectos além do quantitativo de acertos, tais como os parâmetros dos itens e o padrão de resposta do participante. Assim, duas pessoas com a mesma quantidade de acertos na prova são avaliadas de forma distintas a depender de quais itens estão certos e errados e podem, assim, ter habilidades diferentes (BRASIL, 2011, p. 3).

Em 2009, foi estabelecida uma escala de comparação no ENEM, com o objetivo de possibilitar o acompanhamento e comparação do desempenho dos estudantes ao longo dos anos. Nessa escala foram considerados os concluintes regulares de 2009 como grupo de referência, definindo-se a média desse grupo como 500 e seu desvio-padrão 100 (BRASIL, 2011).

Na análise dos itens acertados deve-se observar que proficiência não faz referência ao percentual de acertos do candidato. Fatores como parâmetros dos itens acertados e o padrão de respostas são utilizados na determinação da nota final. Reitera-se que pessoas que possuem o mesmo percentual de acerto podem possuir proficiências diferentes, dependendo do padrão de respostas seguido. Deve-se

observar também que cada área do conhecimento possui uma escala própria sendo inadequado a comparação de proficiência obtida entre diferentes áreas.

Para o cálculo da nota final do novo ENEM, utiliza-se um método chamado de *Expected a Posteriori* – EAP. O INEP, através do Guia do Participante do ENEM (BRASIL, 2012), esclarece um pouco sobre esse método:

O método EAP tem como princípio usar uma função de probabilidade a priori para calcular a nota. Essa função tem a informação da nota média e do desvio padrão dos participantes concluintes do ensino médio da rede pública que realizaram o Enem em 2009. A partir dessa informação, as notas são calculadas com mais precisão para a maior parte dos participantes, por meio da fórmula apresentada a seguir:

$$E(\theta | \mathbf{u}) = \frac{\int_k \theta L(\mathbf{u} | \theta) \cdot f(\theta) d\theta}{\int_k L(\mathbf{u} | \theta) \cdot f(\theta) d\theta}$$

Nota-se que $f(\theta)$ é a função de probabilidade a priori; $L(\mathbf{u} | \theta)$ é uma função matemática associada ao padrão de respostas dos participantes e aos parâmetros dos itens, valores conhecidos; e θ representa a proficiência do participante que será calculada. Para obter a nota do participante, é necessário resolver a expressão acima, que exige um processo de integração (BRASIL, 2012, p. 31 e 32).

Observa-se que calcular a nota final do participante do ENEM é uma tarefa muito complexa que requer um domínio da matemática assim como a utilização de softwares que realizem diversas funções na análise das respostas obtidas por todos os participantes.

O novo ENEM, é atualmente o exame em larga escala mais conhecido em todo o Brasil com o número de candidatos inscritos aumentando muito desde sua transformação em 2009, tendo seu ápice em 2016 quando foram inscritos aproximadamente 9,2 milhões de candidatos.

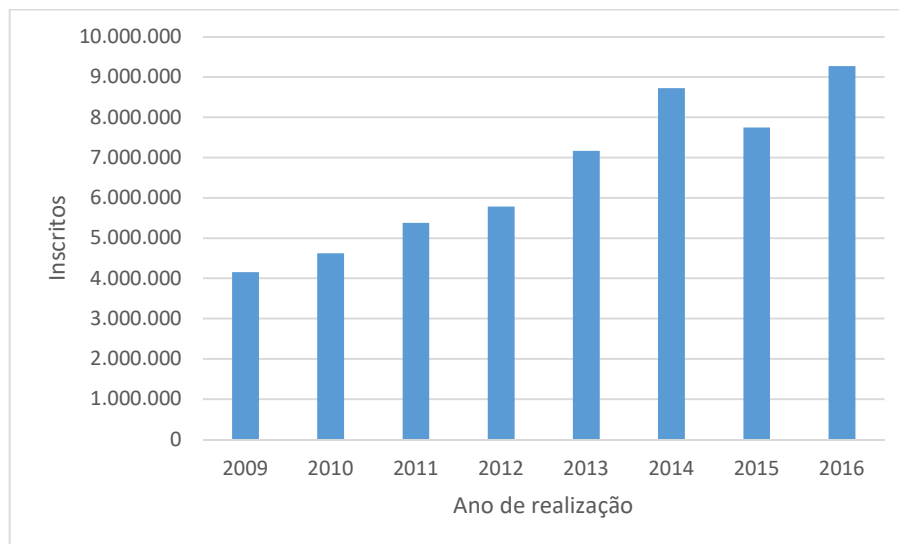


Gráfico 03. Evolução dos inscritos no Enem entre 2009 e 2016
Fonte: Adaptado dos dados extraídos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (BRASIL, 2016).

Diante do exposto, é possível perceber que o ENEM se consolida cada vez mais como um instrumento de transformação que deve ser analisado, estudado e entendido por professores que buscam a excelência no processo de ensino-aprendizagem de todo o Brasil.

3.3.1 As questões de Física no novo ENEM

Pesquisas sobre as questões de Física nas provas do novo ENEM vêm sendo realizadas. Pinheiro e Osterman (2010) estudaram duas provas do ENEM realizado em 2009. A contextualização e a interdisciplinaridade foram os focos principais. Também compararam a prova com algumas provas de Física realizadas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e observaram as discrepâncias entre ambas. Segundo os autores a maioria das questões do ENEM ainda são essencialmente disciplinares, sendo a biologia contemplada com uma quantidade de questões ligeiramente maior que as demais Ciências da Natureza, e que a principal diferença entre os dois modelos de questões de Física é a ênfase dada à contextualização nas questões do ENEM, que nas provas da UFRGS é quase

inexistente. Os autores concluem citando os problemas sociais e econômicos como principais pontos de contextualização utilizados na prova do novo ENEM ressaltando a importância de seu trabalho para pesquisas posteriores.

Hernandes e Martins (2013) estudaram as questões do novo ENEM que contêm Física em sua formulação. Foram analisadas cinco diferentes provas: a prova que vazou em 2009, o caderno azul da prova oficialmente aplicada em 2009, o caderno amarelo da primeira versão da prova aplicada em 2010, o caderno azul da segunda versão aplicada em 2010 e, por fim, o caderno azul da prova aplicada em 2011. Os autores buscaram inicialmente categorizar as questões classificando-as por competências e habilidades, porém após análise inicial, resolveram classificá-las somente por competências, uma vez as questões indicaram explorar várias habilidades simultaneamente. Após a classificação verificaram a aproximação das questões selecionadas com as presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), nas Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) concluindo que tais orientações são atendidas na maioria dos itens, existindo ainda a presença de abordagens tradicionais, como feitas anteriormente em provas de vestibulares. Ressaltam também que os itens focalizam coisas e situações do cotidiano das pessoas. Os autores concluem defendendo o ensino de Física pautado em competências e habilidades, assim como proposto pelo ENEM.

Gonçalves Junior e Barroso (2012) também fazem um estudo sobre as questões de Física da prova de Ciências da Natureza do ENEM 2009, 2010 e 2011. Assim como Hernandes e Martins (2013), durante a classificação das questões, percebem-se facilmente as competências avaliadas, porém em muitos itens, identificam-se a presença de mais de uma habilidade. A partir de categorias definidas, são propostas variáveis qualitativas para caracterizar o tipo de prova, e analisados os dados das respostas dos estudantes participantes da prova de Ciências da Natureza em 2009, usando dados disponibilizados pelo INEP. A análise qualitativa revela as características da prova: questões longas, com pouca exigência de raciocínios mais complexos característicos da resolução de problemas, e uma tendência de distribuição de questões por objetos de conhecimento que pode ter impacto no ensino médio. A análise do desempenho dos alunos também é reveladora dos processos

efetivos de aprendizagem da disciplina, indicando que o percentual de acertos nos itens quase sempre é baixo, e que questões que exigem algum tipo de conhecimento disciplinar ou que exigem utilização de raciocínios matemáticos apresentam um desempenho sensivelmente mais fraco. Os autores concluem citando a contextualização presente nos exames, a importância dos exames de larga escala e a necessidade de uma reformulação na Matriz de Referência do ENEM, visando uma homogeneidade quanto a construção de questões por competências e habilidades bem definidas.

Duarte, Gonçalves Junior e Barroso (2013) fazem um estudo de um item quantitativo na prova de Física do Enem 2009 considerando a importância da análise dos dados da prova para um melhor entendimento da aprendizagem em Física no Ensino Médio no país, podendo assim corrigir os rumos do processo de ensino e aprendizagem. Os autores acreditam no caráter diagnóstico e transformador que os exames de larga escala podem desenvolver. Para mostrar isso selecionaram um item de grande dificuldade da prova de 2009 e aplicaram a alunos do terceiro ano do ensino Médio de um colégio privado. Após a análise dos resultados concluíram que as dificuldades com raciocínio mais complexo, envolvendo resolução de problemas e conexão entre conceitos, estão presentes de maneira uniforme nos estudantes ao final do ensino médio que fizeram o ENEM 2009 e que uma análise mais detalhada dos resultados do ENEM possibilita a identificação das dificuldades na aprendizagem dos conceitos e temas da física no ensino médio, e constituem-se em ponto de partida para o desenvolvimento de estratégias metodológicas e de novos materiais didáticos.

A interdisciplinaridade nas questões do ENEM na percepção de licenciandos em Ciências da Natureza é o foco dos estudos de Alves, Araújo e Carneiro (2015). Através de uma pesquisa realizada com estudantes deste curso, buscou-se uma investigação sobre a existência da interdisciplinaridade nas provas do ENEM relacionadas a Ciências da Natureza na Universidade Federal do Pampa do Campus Dom Pedrito. Utilizando questões das provas de 2011, 2012 e 2013 os licenciandos foram levados a refletir sobre a interdisciplinaridade e se existe ligação entre as temáticas que norteiam o ENEM. A partir das respostas dos discentes, os autores puderam perceber que as provas do ENEM permeiam a interdisciplinaridade na área de Ciências da Natureza, porém muitas vezes contemplam ainda as disciplinas de

Biologia, Física e Química separadamente, pois são constituídas de perguntas que relacionam conhecimentos de uma ou duas. Os autores concluem citando a importância da interdisciplinaridade e aguardam soluções para que a mesma seja posta em prática.

Serafim et al (2013) buscaram na divulgação da ciência uma preparação para o ENEM. Através de uma oficina que ocorriam semanalmente organizada por estudantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência – PIBID, estudantes eram instigados a despertar o interesse pela Física. A oficina representava uma preparação para o ENEM. Assuntos atuais como energias alternativas e energia nuclear representaram o pontapé inicial do projeto. Os autores finalizam dizendo que a experiência corroborou com o ponto de vista de que as orientações do ENEM apresentam potencial de promoção das aprendizagens, já que apresentam como elemento central problemas que exigem mobilização de conhecimentos não só da dimensão conceitual, mas também das dimensões procedimental e atitudinal, que se referem à capacidade de empregar conhecimentos apreendidos em situações reais. Mais uma vez percebe-se aqui a importância da contextualização.

Haar e Yamin (2013) investigam com métodos quantitativos o funcionamento das questões da prova de Ciências da Natureza do ENEM de 2009 e 2010, a partir dos microdados disponibilizados pelo INEP. Utilizando estatísticas descritivas da TCT (índice de dificuldade, o índice de discriminação e a correlação ponto bisserial), as curvas características empíricas de item (a probabilidade de acerto do item em função do número total de acertos) e ajustes ao modelo de dois parâmetros da TRI, os autores apontam para várias questões com indícios de mau funcionamento. Encontram também questões nas quais a probabilidade de acerto independe do nível de proficiência. O trabalho apresenta apenas a lacuna do mau funcionamento das questões e é encerrado com a colocação que é preciso analisar porque isto está ocorrendo nessas questões.

Santos, Silva e Silva (2015) procuraram investigar a percepção que discentes e docentes do Ensino Médio integrado do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) - Campus Salinas possuem acerca do ENEM e os programas do governo vinculados ao Exame. Através de um questionário

a 115 alunos e 20 professores os autores puderam concluir que falta muita informação sobre os programas do governo vinculados ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tanto por parte dos alunos quanto dos professores do IFNMG - Câmpus Salinas. A maioria dos alunos e professores não leem o edital do ENEM publicados anualmente. A pesquisa evidencia a falta de análise das provas do ENEM pelos professores.

Analisando os resultados de Santos, Silva e Silva (2015), é possível ter uma surpresa com os dados coletados em relação ao conhecimento dos professores quanto ao ENEM, uma vez que, tão divulgado nos meios de comunicação, o exame deveria ser bem compreendido por aqueles profissionais que preparam seus estudantes para a vida acadêmica. Assim como Santos, Silva e Silva (2015), é de consenso que, para o aluno sair-se bem no ENEM há a real necessidade de que os professores estejam imbuídos neste processo educacional. Para isso é extremamente importante que os professores da instituição ofereçam preparação adequada para realização do exame e divulgue amplamente os programas do governo vinculados ao ENEM.

Ressalta-se mais uma vez, como papel importante de um exame em larga escala, como o ENEM, o diagnóstico do sistema educacional de um país. Rubini, Massunaga e Barroso (2015) apresentam algumas informações que podem ser obtidas no ENEM: quais as características dos estudantes que participam dela, como são as questões de física nas provas, como é o desempenho dos estudantes nelas, tanto do ponto de vista da análise do percentual de acertos quanto da escolha de distratores, bem como as características psicométricas dos itens. Os resultados indicam que as provas são longas, que estão mudando de forma evidenciando aos poucos uma maior cobrança de conteúdos específicos, que são majoritariamente qualitativas, que o desempenho dos alunos é muito fraco no geral e mais fraco em temas que envolvem situações problema que poderiam ser resolvidas a partir dos conhecimentos previstos no ensino médio brasileiro. Principalmente, observa-se um desempenho mais fraco em questões que envolvem raciocínios cognitivos de grau mais elevado, com a conexão entre fatos e conceitos, características da resolução dos problemas. Os autores concluem dizendo que é possível que saibamos o que os alunos aprendem em Física usando os dados do ENEM.

Após esta análise é possível perceber que a temática da contextualização e da interdisciplinaridade está presente nos itens propostos pelo Enem. A importância do ensino por competências também aparece como um tema comum a mais de um trabalho. A análise de itens é um tópico que se repete nestes trabalhos. A divulgação de ciência e caracterização do Enem junto a professores e estudantes mostra a importância que o exame apresenta no atual cenário. Porém, nenhum dos trabalhos apresenta um Guia de Elaboração de Itens para Física voltada para o Enem. Este trabalho apresenta-se como uma orientação a professores para a preparação de estudantes para o exame tornando-se original em relação aos demais analisados, acreditando ser de grande importância para o atual cenário de desenvolvimento do sistema educacional brasileiro.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização do Público Alvo

A aplicação do produto foi realizada em duas etapas distintas: através de uma oficina aplicada a alunos do sétimo período do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, campus João Câmara e o teste de validação dos itens, elaborados durante a oficina, foram aplicados a 43 alunos de duas turmas do segundo ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Informática, do mesmo campus.

4.2 Oficina de elaboração de itens

A aplicação do produto **Guia de Elaboração de Itens no Ensino de Física no Enem**, ocorreu através de uma oficina durante dois dias consecutivos com duração total de oito horas, das quais quatro horas do primeiro dia foram destinadas ao estudo teórico e quatro horas do segundo dia foram destinadas a parte prática, ocorrendo de forma participativa e por meio do envolvimento de doze alunos do sétimo período, da Licenciatura em Física, do IFRN – Campus João Câmara, que estavam matriculados na disciplina de Metodologia do Ensino de Física III.

O **Guia de Elaboração de Itens no Ensino de Física no Enem** gerou um livro, publicado recentemente no mês de julho de 2017, em versão digital e física, sob o número ISBN 978-85-908839-2-0, em folhas A5, contendo 52 páginas.

O IFRN, Campus João Câmara possui uma Licenciatura em Física, onde desde os primeiros anos de formação, os alunos recebem diversas orientações que os auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, porém, em momento algum, são orientados quanto a postura profissional em relação ao ENEM. A ideia da oficina surgiu, também, como solicitação dos próprios alunos e, portanto, ofertou-se essa capacitação como forma de atender à necessidade local.

O objetivo da oficina foi, além de testar o produto educacional do mestrado, contribuir para a formação inicial dos graduandos em Física de João Câmara, discutindo como ocorre a elaboração de Itens de Física no ENEM, ressaltando as suas características e a sua relação com a TRI, apresentando sugestões para que sejam elaboradas novas questões.

Para a realização dessa oficina foram necessários os seguintes recursos ou estrutura física: o Guia de Elaboração de Itens no ensino de Física no ENEM, contendo todas as informações a serem discutidas durante a capacitação, uma sala de aula contendo um Datashow e computador para apresentação da parte teórica e um laboratório de informática (para 20 alunos) com acesso a internet para a realização da parte prática. A experiência recomenda que a parte prática ou dinâmicas sejam realizadas sempre que possível em equipes contendo, no mínimo, dois alunos por computador para que seja possível o debate de ideias e que haja maior oportunidade para discutirem entre si, contribuindo para o aprendizado do trabalho em equipe. Sugere-se também que sejam utilizados os livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD.

No primeiro dia, foram destinados quatro horas para discussão teórica em sala de aula, onde inicialmente foram apresentados aos alunos a justificativa para a realização da capacitação. Em seguida foi introduzido um pouco sobre o ENEM, falando de seu histórico e de suas vantagens para os participantes. Na sequência discutiu-se sobre a prova de Física no ENEM e a sua estrutura, ressaltando a importância do conhecimento da matriz de referência, explicando e debatendo sobre seus eixos cognitivos e as 8 competências e 30 habilidades presentes na prova de Ciências da Natureza. Dedicou-se um momento especial a esta etapa, onde realizou-se a leitura e comentário de cada competência e habilidade apresentada inicialmente na apostila da oficina. Encerrada essa etapa, foram abordados tópicos importantes presentes nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+, ressaltando a importância do conhecimento dos oito temas estruturadores que devem ser privilegiados no ensino de Física. Feito isso, apresentou-se aos participantes da oficina, a TRI, exemplificando sua aplicação no momento da obtenção do *score* dos participantes do exame. Um ponto de destaque nessa etapa, foi a discussão acerca do nível de dificuldade das

questões, onde explanou-se que para uma avaliação coerente dos participantes de um exame como o ENEM, sejam avaliados através de questões de nível fácil, médio e difícil. Feito isso, foram abordadas as principais características dos itens presentes na prova de Ciências da Natureza, apresentando o que seria um texto-base, os tipos de enunciado e as características das alternativas e seus distratores. Na continuação apresentou-se os 4 passos necessários a elaboração de itens, conforme a Figura 05 abaixo:

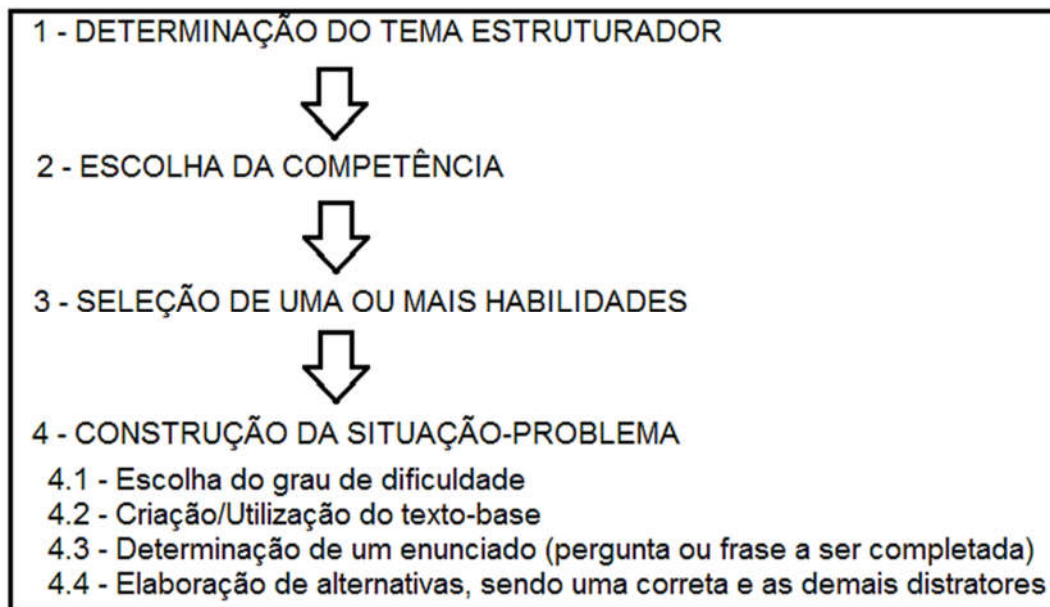


Figura 05. Passos para a elaboração de itens

A parte teórica foi finalizada com a apresentação de três exemplos (itens de nível fácil, médio e difícil) seguindo cada um dos passos propostos anteriormente. Como atividade para casa, foi pedido que pensassem em algumas ideias que pudessem ser trazidas para sala de aula e utilizadas no dia seguinte para a elaboração de um item.

O segundo dia de aplicação da oficina foi destinado a quatro horas de parte prática. Os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática, onde, com o auxílio da internet, foram motivados a elaborar itens segundo as orientações teóricas apresentadas no dia anterior. No momento inicial, optou-se pela escolha do tema estruturador 2: Calor, ambiente e usos de energia, pois vislumbrou-se a oportunidade de calibragem das questões a serem aplicadas aos estudantes do segundo ano do

Ensino Médio do próprio IFRN. Dentro desse tema, foram discutidos quais os possíveis conteúdos estariam relacionados com os estudados nessa etapa de ensino. Foram formadas 6 duplas, e ao final, com o auxílio do professor, foram elaborados oito itens com o padrão semelhante ao proposto pelo ENEM. Cabe ressaltar que as elaborações finais passaram por várias tentativas, tendo os elaboradores grande dificuldades em preparar principalmente os distratores. Nos 30 minutos finais do encontro, todas os itens elaborados foram socializados e apresentados ao grupo, para que fossem feitos os comentários sobre a qualidade obtida.

Um dos momentos que marcou a socialização dos itens foi quando um dos participantes, expôs de maneira preocupada e admirada que nunca havia imaginado que a elaboração de itens era tão complexa e demandava uma grande dedicação de tempo por parte do professor. Com certeza, é uma afirmação válida, e acredita-se que tal tarefa seja de fundamental importância no processo de formação inicial de um licenciando em Física, assim como na prática profissional de um professor em sala de aula.

4.2 Aplicação dos itens elaborados

A aplicação dos itens elaborados pode ocorrer de diversas formas, sendo o professor responsável pela escolha. Podem ser utilizados em listas de problemas, em provas, simulados, em tarefas individuais ou de grupo. Nesse trabalho optou-se pela utilização em um simulado.

Com o objetivo de tornar a aplicação dos itens elaborados um instrumento efetivo de verificação da aprendizagem, 43 alunos do segundo ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Informática do IFRN/JC responderam ao simulado, que é apresentado no APÊNDICE A, contendo 10 itens de matemática e 10 itens de Física, dos quais oito foram elaborados pelos Licenciandos e dois foram elaborados pelo professor e apresentado como exemplo durante a oficina. Os itens de matemática foram gentilmente selecionados pelo professor de matemática da turma, como forma de simular realmente o que acontece na aplicação do ENEM, não fazendo parte do processo de elaboração aqui relatado. O simulado foi acompanhado de uma folha

resposta, conhecida como gabarito, onde após a conclusão, deveriam preencher com todas as respostas obtidas, semelhante ao que é feito durante a realização do ENEM. Foi utilizado tal instrumento como parte da avaliação do bimestre, onde os alunos foram pontuados pelos acertos. Isso foi um fator motivacional que fez com que os estudantes tentassem obter o melhor resultado possível. A ideia de unir as duas disciplinas surgiu de simular o que realmente acontecerá no exame a partir do ano de 2017, pois as duas disciplinas estarão presentes no mesmo dia de aplicação de prova. Não se utilizou questões de Química e/ou biologia, pois estes alunos só terão contato com as mesmas, a partir do terceiro ano de Ensino Médio.

A aplicação, realizada pelo professor de Física, ocorreu em um único dia com duração de 120 minutos. O tempo médio de resolução de um item no ENEM é de cerca de 3 minutos. Como seria a primeira aplicação de uma atividade de simulado, optou-se por utilizar um tempo médio de 6 minutos para cada questão. Na aula anterior a realização do simulado, foi exposto esse pensamento aos alunos que concordaram e apoiaram a ideia, sugerindo que nas próximas atividades avaliativas semelhantes, deveriam ser utilizadas mais de vinte questões, mantendo o mesmo tempo de 120 minutos ou uma diminuição de tempo total, caso fosse mantido o mesmo número de questões, buscando atingir o padrão exigido pelo ENEM.

Os últimos alunos que concluíram a resolução do simulado, utilizaram o tempo total previsto inicialmente. Após um intervalo de 30 minutos, o professor de Física responsável voltou a sala de aula, a fim de realizar os comentários acerca da resolução dos itens de Física. Foi possível perceber a satisfação dos alunos em discutir as soluções, demonstrando muito interesse e, às vezes, frustração por não ter acertado a um determinado item. Os alunos foram questionados sobre o que haviam achado da atividade avaliativa, e através de respostas simples e diretas, foi possível perceber que o resultado havia sido positivo, pois via-se alunos mais motivados e determinados a melhorar seus resultados visando uma participação nos próximos anos no exame do ENEM, uma vez que, havia sido o primeiro contato com esse tipo de exame.

5 RESULTADOS DA ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DOS ITENS

Neste capítulo pretende-se expor os resultados obtidos com a elaboração e aplicação dos itens. Para a análise dos itens são usadas a categorização de índice de acerto (IA) ou índice de dificuldade (ID) para determinar o grau de dificuldade dos itens baseados nas respostas dos alunos.

O Índice de acerto/Índice de dificuldade é a porcentagem dos estudantes que responde corretamente a cada item. Quanto maior o índice de acerto, menor o grau de dificuldade do item. O índice se calcula da seguinte forma:

$$IA \text{ ou } ID = \frac{A}{N} \times 100 \quad (3)$$

onde A é número de respostas corretas e N representa o número de estudantes que responderam a pergunta.

Foi considerado a seguinte escala de dificuldade, para análise dos itens:

- dificuldade baixa: $ID > 70\%$
- dificuldade média: $40\% \leq ID \leq 70\%$
- dificuldade alta: $ID < 40\%$

A seguir seguem os resultados finais de elaboração e aplicação dos 10 itens depois de ocorrida a discussão e socialização geral com o grupo. Ao final apresenta-se um item que foi descartado em uma das primeiras tentativas de elaboração realizada pelos participantes da oficina.

ITEM 01

Uma estudante ao chegar mais cedo que o habitual no laboratório de Física de sua escola, resolve sentar-se em uma cadeira e realizar uma leitura para aguardar seu professor e seus colegas de classe. Após tocar nas pernas da cadeira, feitas de metal, percebe que estas aparentam estar com uma temperatura mais baixa que o assento feito de PVC.

No cotidiano, é frequente encontrar interpretações baseadas no senso comum. Qual a interpretação científica do fenômeno descrito pela estudante?

- a) O PVC apresenta maior calor específico que o metal.
- b) O PVC apresenta menor calor específico que o metal.
- c) O metal é um material que possui maior condutibilidade térmica que o PVC.
- d) O metal é um material que possui menor condutibilidade térmica que o PVC.
- e) A diferença de temperatura é possível devido a diferença das densidades dos materiais.

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

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.

HABILIDADE 3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

RESULTADO

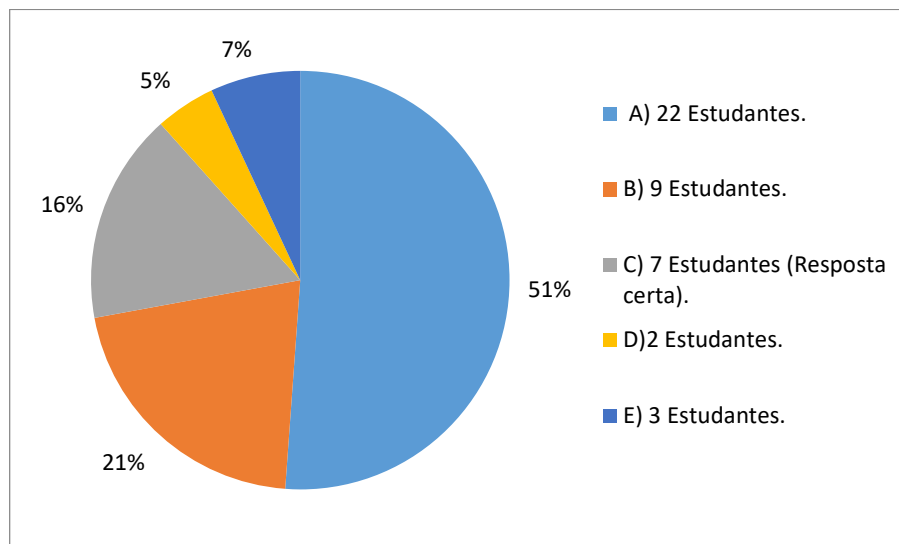


Gráfico 04. Desempenho dos estudantes na resolução do item 01

Nesse item, esperava-se que os alunos fossem capazes de distinguir dois conceitos fundamentais no estudo do calor, que são o calor específico e a condutibilidade térmica. Esse item foi elaborado inicialmente para ser considerado como de fácil resolução, porém o resultado de apenas 16% dos alunos terem respondido de maneira correta, corrobora para afirmar que, após o teste, este deva ser considerado com um item de nível difícil. Um dos pontos que pode ter feito com que o item tivesse esse resultado inesperado, foi a falta de discussão desse tópico durante as aulas que antecederam a realização do simulado. Em uma breve pesquisa é possível verificar que itens semelhantes a esse já foram abordados no ENEM. A diferença de sensação térmica entre uma lata e uma garrafa de vidro dentro de uma geladeira por um certo tempo já havia sido trabalhada em edições anteriores do exame, porém pensava-se que os alunos fossem capazes de distinguir esses conceitos sem a prévia discussão. Após a realização da atividade, durante as discussões sobre as questões e em aulas posteriores, foi possível observar que mesmo com um grande percentual de erro, os alunos haviam compreendido a situação-problema proposta, sempre realizando comentários coerentes e enumerando outros exemplos ligados ao tema proposto.

ITEM 02

Fornos de fundição, como mostrado na Figura 06, são usados para transformar minérios e outros materiais em ferro, bem como outros metais não ferrosos. Fabricados em vários estilos diferentes e desenhos, com cada um destinado a um processo de fusão específico, os fornos de fundição diversos, tais como equipamentos de cúpula, indução e fornos elétricos são encontrados em uso em todo o mundo.



Figura 06. Imagem referente ao item 02.

Disponível em: <http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/6658-como-funcionam-os-fornos-de-fundicao/> Acesso em 28 de jun. 2017

Fornos de fundição podem atingir temperaturas superiores a 700 °C. Seria impossível medir essa temperatura sem a utilização de aparelhos específicos. Qual o nome do aparelho utilizado para realizar essa medição?

- a) Pirômetro
- b) Barômetro
- c) Hodômetro
- d) Hidrômetro
- e) Tacômetro

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

COMPETÊNCIA DE ÁREA 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

HABILIDADE 7 – 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.

RESULTADO

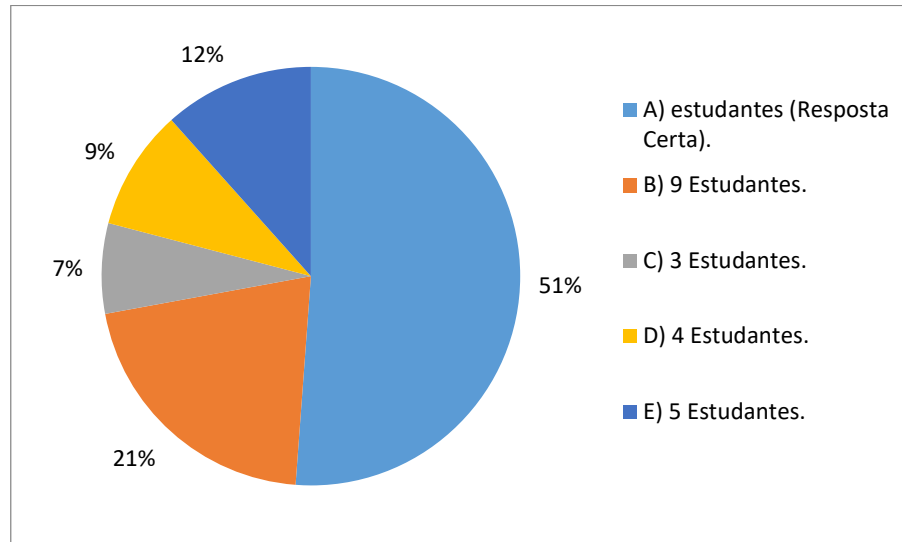


Gráfico 05. Desempenho dos estudantes na resolução do item 02

Os pirômetros ópticos são aparelhos utilizados para medir grandes temperaturas. Não é comum que um professor discuta sobre o funcionamento desse aparelho. Durante a elaboração, discutiu-se que esse seria de nível médio, pois a resolução iria depender também da curiosidade de buscar novas informações e do estudo individual de cada aluno. Após a análise dos resultados, onde 51% marcaram o item correto, obteve-se que o nível médio, pensado durante a elaboração, estava de acordo com as respostas propostas pelos alunos.

ITEM 03

Desde que surgiu no Brasil, as estradas de ferro possibilitaram uma grande revolução social, política e econômica nas terras nacionais. Muitas dessas estradas foram criadas com o intuito de interligar regiões, que até então, eram poucas comunicáveis. As estradas de ferro foram construídas com o intuito de serem utilizadas por muitos anos sem a necessidade de grandes manutenções.



Figura 07. Imagem referente ao item 03.

Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-dilatacao-termica-linear.htm> Acesso em: 28/06/2017

Um engenheiro, projeta a construção de uma linha férrea com a existência de pequenos espaços entre os trilhos, conforme mostrado na Figura 07. Qual a causa da utilização desses espaçamentos?

- a) Como forma de economia de recursos na construção.
- b) Devido a impossibilidade da construção de trilhos contínuos.
- c) Para facilitar o escoamento das águas durante uma forte chuva.
- d) Buscando facilitar a manutenção das estradas ao longo do tempo.
- e) Em razão da dilatação sofrida pelos trilhos devido o atrito com o trem.

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

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.

HABILIDADE 2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

RESULTADO

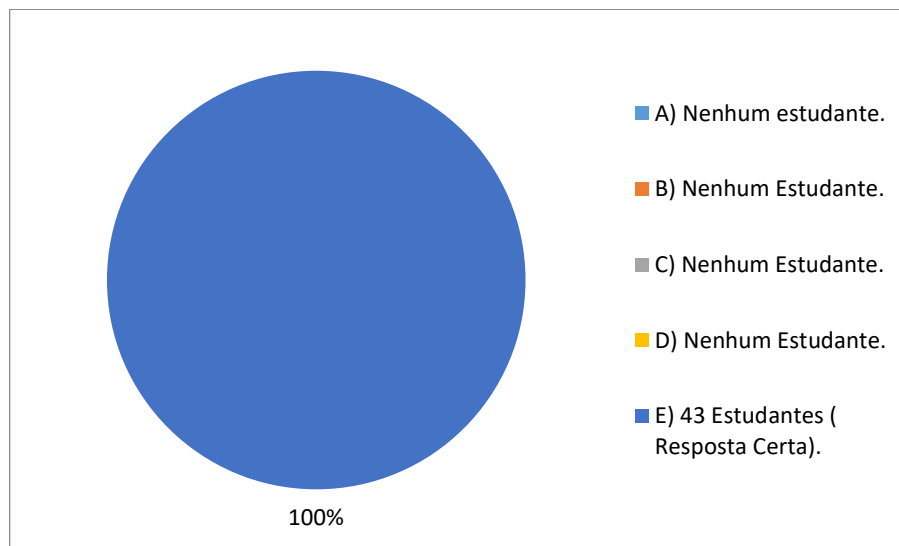


Gráfico 06. Desempenho dos estudantes na resolução do item 03

A dilatação dos trilhos de um trem é um tópico bastante discutido entre professores e alunos. Os distratores elaborados nesse item o tornaram interessante e motivador pois além de exemplificar as diversas possibilidades de resolução da situação problema proposta, motivaram os alunos a responderem com segurança e empenho. Sendo um exemplo encontrado constantemente nos livros didáticos, pensou-se que esse seria um item com grande número de acertos. Após a análise, foi possível confirmar, pois 100% dos alunos acertaram esse item, sendo considerado de nível fácil.

ITEM 04

Atualmente um carro pode ser considerado um meio de transporte indispensável para locomoção de várias pessoas. É possível perceber a cada ano a evolução em seus modelos apresentando mais acessórios e funções, fato que pode ser percebido na quantidade de informações trazidas em seus painéis.

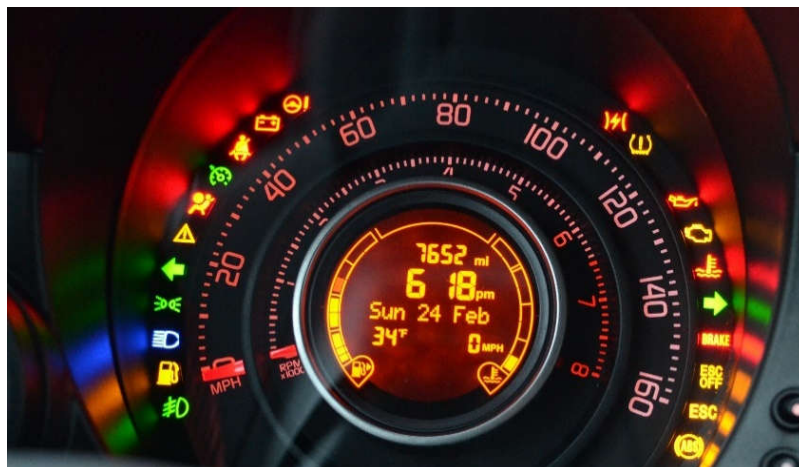


Figura 08. Imagem referente ao item 04.

Foto disponível em: <http://www.circulaseguro.pt/veiculos-e-tecnologia/decifre-os-simbolos-do-quadrante>
Acesso em 28 de jun. 2017

Supondo que uma família, usando seu carro, deseje saber a temperatura ambiente, mostrado no painel de seu veículo mostrado na figura acima. Qual o valor observado?

- a) 0 °F
- b) 24 °F
- c) 34 °F
- d) 61 °F
- e) 76 °F

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

COMPETÊNCIA DE ÁREA 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

HABILIDADE 6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

RESULTADO

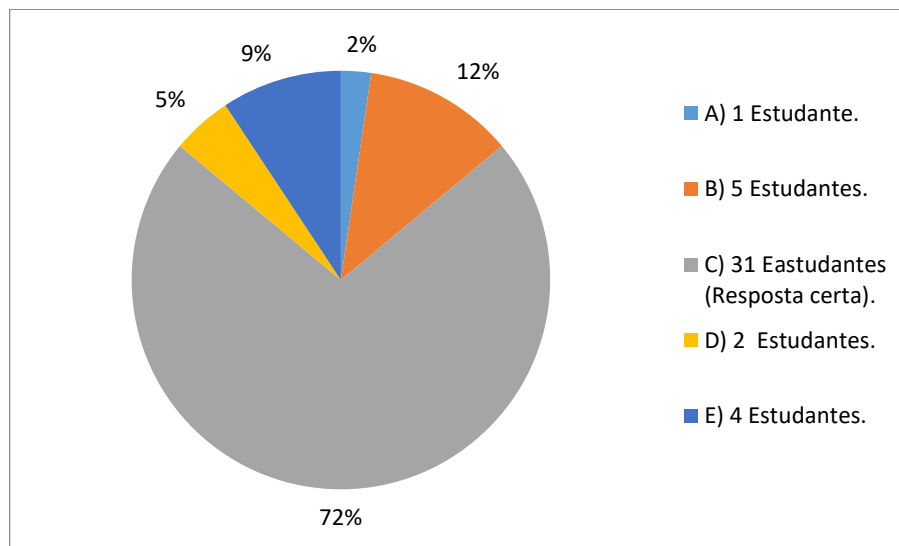


Gráfico 07. Desempenho dos estudantes na resolução do item 04

Neste item, o aluno foi avaliado quanto a capacidade de fazer uma leitura correta de um painel de um carro. Trata-se de uma situação que é de grande contextualização pois, apesar de muitos não terem contato com os automóveis, essa figura aparece em cenas de filmes, novelas, em seriados, animes e em redes sociais. O item foi elaborado para ser de nível fácil, pois o aluno deveria apenas ter o domínio de uma linguagem para entendimento de uma situação-problema, o que foi confirmado com 72% dos alunos respondendo de maneira correta.

ITEM 05

O programa Mais Médicos trouxe muitos profissionais ao Brasil provenientes de vários locais do mundo, com culturas e hábitos diferentes. Um médico, utilizando seu material, só dispunha de um termômetro graduado na escala Fahrenheit. Após realizar a medição da temperatura de um paciente obteve a leitura de 104 °F.

Considerando a utilização de um termômetro brasileiro graduado na escala Celsius, qual a leitura obtida?

- a) 40°C
- b) 52°C
- c) 104°C
- d) 169°C
- e) 377°C

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

COMPETÊNCIA DE ÁREA 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

HABILIDADE 6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

RESULTADO

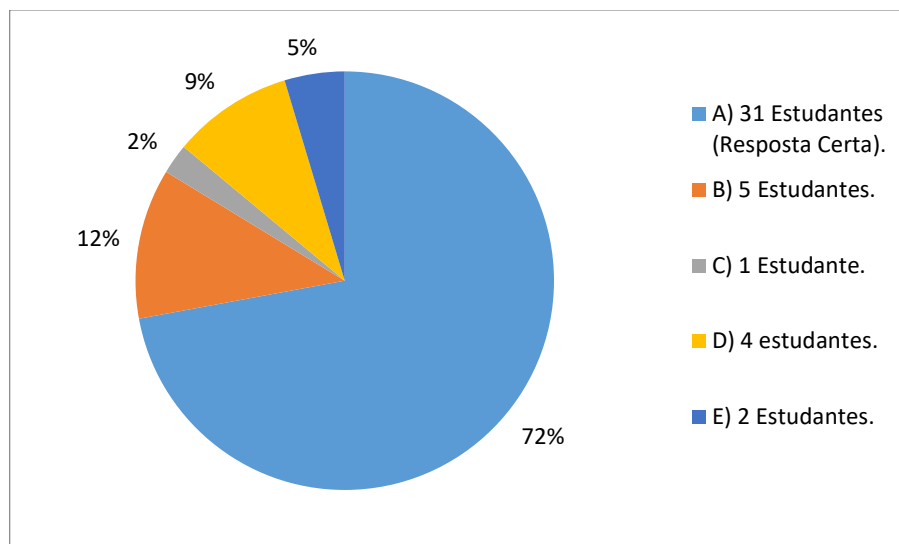


Gráfico 08. Desempenho dos estudantes na resolução do item 05

A conversão de escalas termométricas é um dos tópicos com grande discussão durante todo o Ensino Médio, seja em Física, Química ou Biologia. Desde cedo os alunos são apresentados as diversas escalas e a problemática de vários países

utilizarem uma escala diferente da utilizada no Brasil. Com a elaboração desse item, buscou-se verificar se esses alunos eram capazes de entender um sistema tecnológico tão difundido, o termômetro. Por essa ampla discussão, pensou-se que esse seria um item fácil, o que foi confirmado com 72% dos alunos respondendo de forma correta, verificando mais uma vez a capacidade de domínio de outras linguagens, compreensão de fenômenos e enfrentamento de situações-problema.

ITEM 06

Degelo

As regiões polares são as mais atingidas pelo degelo, pois o derretimento dessas áreas está ocorrendo de forma muito rápida. Conforme cientistas ambientais, o degelo agrava ainda mais o aquecimento da Terra, haja vista que durante esse processo ocorre a liberação de gases prejudiciais ao meio ambiente.

Pesquisas realizadas confirmam que o Oceano Ártico teve sua área reduzida em 14%, além da camada de gelo ter se tornado 40% mais fina. A Antártida, por sua vez, perdeu 3 mil quilômetros quadrados de extensão, em consequência de uma elevação de 2,5 °C desde 1940. Com o derretimento das calotas do Ártico e da Antártica, uma grande camada de água, proveniente do gelo, fluirá para os oceanos, podendo contribuir para a elevação do nível do mar. Tal ocorrência ameaça milhões de pessoas em todo o mundo.

Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/degelo.htm>. Acesso em 28 jun. de 2017

Segundo o texto, qual o efeito negativo sentido pela população mundial nos últimos anos, causado pelo derretimento acelerado das calotas?

- a) O Oceano Ártico sofreu uma diminuição de sua área total.
- b) Muitas pessoas em todo o mundo podem ficar sem água potável.
- c) Houve uma acentuação na liberação de gases no meio ambiente.
- d) A grande camada de água derretida pode alterar a densidade dos oceanos.
- e) A Terra sofreu um aquecimento, elevando sua temperatura durante os últimos anos.

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

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.

HABILIDADE 10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

RESULTADO

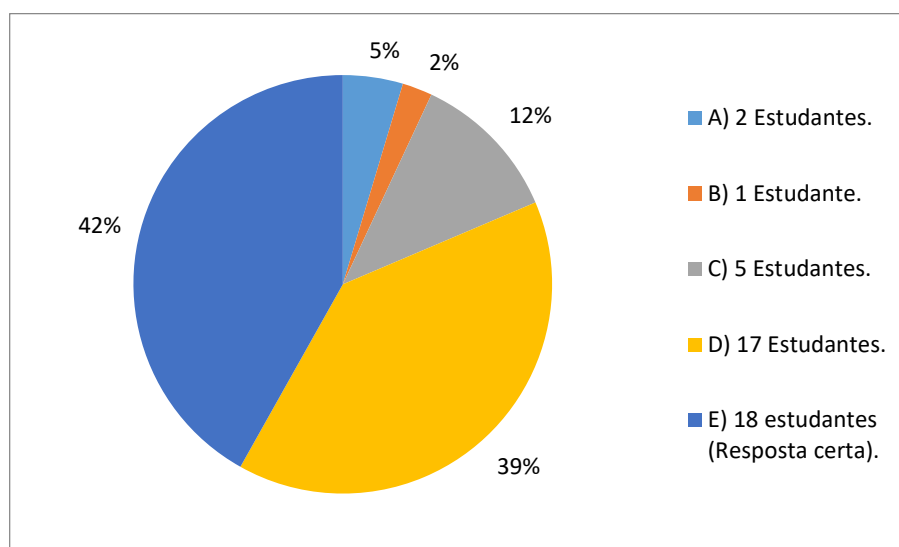


Gráfico 09. Desempenho dos estudantes na resolução do item 06

O degelo é um tema que aparece constantemente na mídia e em redes sociais. É possível perceber a contextualização e a interdisciplinaridade entre todas as áreas de ciências naturais e humanas. Nesse item, o aluno deveria utilizar pelo menos três eixos cognitivos, compreendendo fenômenos, enfrentando situações problema e construindo argumentações, sendo assim considerada de nível médio no momento da elaboração, o que foi confirmado quando é possível observar que apenas 42% dos estudantes responderam de maneira correta.

ITEM 07

EM MAIS UM DIA DE CALOR, TEMPERATURA EM CUIABÁ ULTRAPASSA OS 40°C

Cuiabá registrou nesta sexta-feira a temperatura máxima de 40,4°C com a umidade relativa do ar em 40% e sensação térmica de 41°C. Os dados são do 9º Distrito de Meteorologia, do Instituto Nacional de Meteorologia (INPE). Ao longo de toda a semana a temperatura esteve elevada na capital do estado e chegou à máxima do ano na quinta-feira, quando atingiu 40,6°C, recorde de calor em Cuiabá em 2014, de acordo com o 9º Distrito.

Disponível em: <http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2014/10/em-mais-um-dia-de-calor-temperatura-em-cuiaba-ultrapassa-os-40c.html>. Acesso em: 20 mar. 2017 (adaptado)

No cotidiano é constante a utilização de interpretações baseadas no senso comum que confrontam com interpretações científicas, fato que pode ser visualizado no texto quando é (são) citado(s)

- a) as relações entre umidade relativa do ar e temperatura.
- b) o recorde de temperatura atingido em 2014 em Cuiabá.
- c) o conceito de calor ser utilizado como sinônimo de elevadas temperaturas.
- d) o fato do Inpe não fornecer informações coerentes e de fácil acesso a toda a população.
- e) a unidade de medida de escala termométrica utilizada na reportagem ser diferente da utilizada no padrão do SI.

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

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.

HABILIDADE 3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

RESULTADO

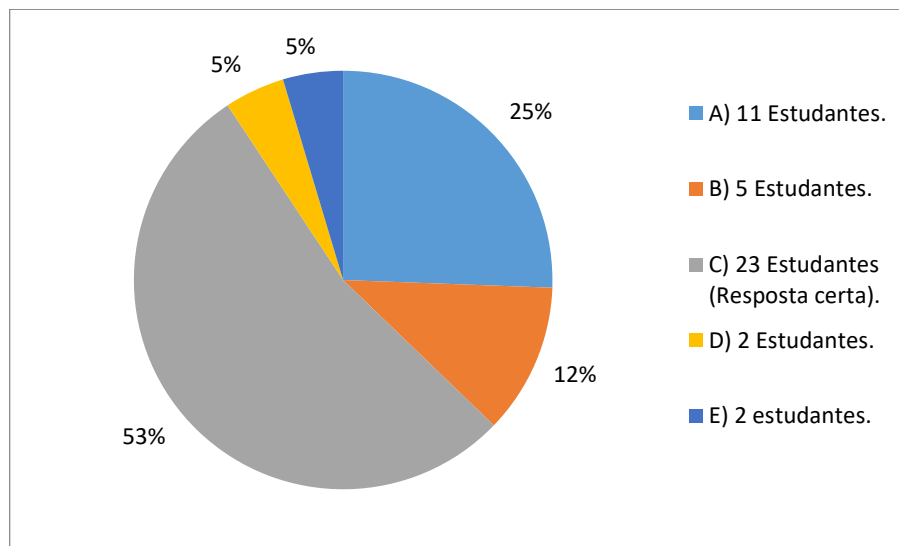


Gráfico 10. Desempenho dos estudantes na resolução do item 07

É muito comum no cotidiano a ideia de pessoas associarem o termo calor a elevadas temperaturas, e o termo frio a baixas temperaturas. Nesse item buscou-se verificar se os alunos eram capazes de dominar linguagens e construir argumentações capazes confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum. Como é um item bastante comum e de grande contextualização, pensou-se durante a elaboração, construí-lo como de nível fácil, porém durante a resolução, foi possível observar que mesmo depois de muitas discussões, os alunos ainda não conseguem fazer a distinção demonstrada. Apenas 53% dos alunos responderam esse item de forma correta, classificando a questão como nível médio. Percebe-se que, assim como no item 01, confrontar interpretações científicas com o senso comum ainda faz como que o item tenha um grau de dificuldade diferente do pensado durante a elaboração.

ITEM 08

O Gás Natural Veicular e o Meio Ambiente

Nos últimos anos, a frota brasileira de automóveis aumentou consideravelmente, cerca de 77% entre 2001 e 2011. Esse fato provocou maior utilização do gás natural veicular (GNV) como combustível em muitos carros, conforme visto na Figura 09. O GNV é uma alternativa economicamente viável, e sua utilização, em relação a outros combustíveis, causa menos danos ambientais. O governo brasileiro tem incentivado o uso do GNV como combustível, mas o custo da adaptação dos veículos ainda é considerado relativamente caro. O GNV é um tipo de gás natural acumulado em rochas no subsolo associados a existência de petróleo. Por ser mais leve que o ar (cerca de metade do seu peso), em caso de vazamento o gás natural se dissipa facilmente.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C.X. Física: aula por aula. FTD, 2013. (adaptado)



Figura 09. Imagem referente ao item 08.

De acordo com o texto, a utilização do GNV é uma alternativa e está sendo incentivada pelo governo brasileiro porque

- a) emite menos gases poluentes ajudando a baixar os níveis de poluição.
- b) apresenta um custo menor quando comparados com os outros combustíveis.
- c) pode ser facilmente encontrado e explorado na natureza.
- d) apresenta um alto poder calorífico de combustão.
- e) tem um baixo custo de adaptação nos veículos.

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

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.

HABILIDADE 8 – 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.

RESULTADO

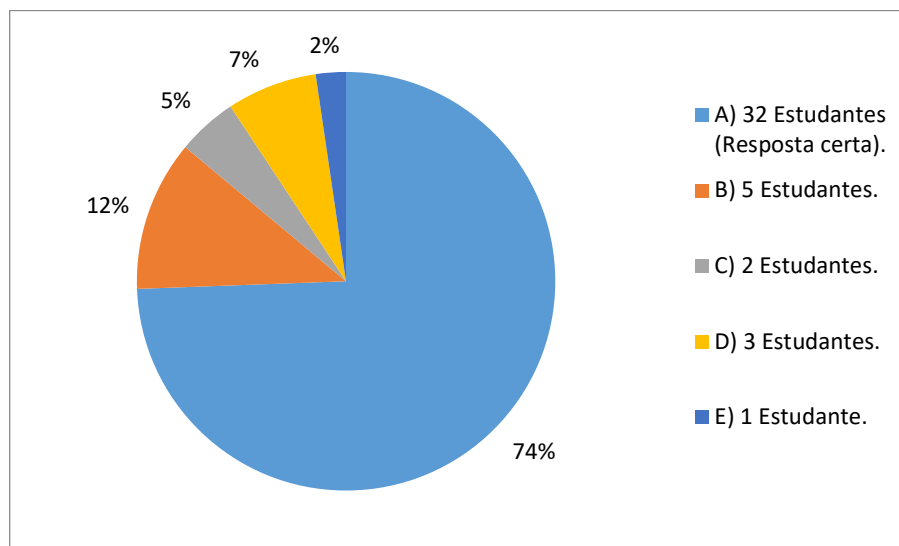


Gráfico 11. Desempenho dos estudantes na resolução do item 08

No contexto atual, onde os combustíveis sofreram um aumento excessivo de preços, o GNV apresenta-se como uma das boas opções que o consumidor possui, seja pelo preço ou pelos benefícios quanto a menor emissão de gases poluentes na atmosfera. Nesse item o aluno deveria construir argumentação, além de compreender um fenômeno tão discutido recentemente, o aquecimento global. Mais uma vez é possível perceber a contextualização e a interdisciplinaridade. No momento da elaboração, pensou-se no item como de média dificuldade, porém 74% dos estudantes responderam correto, tornando-o de dificuldade fácil.

ITEM 09

Nos motores de automóvel e de outros veículos, e nas turbinas de avião, a energia necessária para a produção do movimento é proveniente da queima de algum tipo de combustível (gasolina, álcool, óleo diesel ou querosene). O calor de combustão é a quantidade de calor liberada durante a queima completa de uma unidade de massa.

Em uma viagem de turismo pelo Brasil, uma família utiliza um carro que pode funcionar tanto com gasolina quanto com álcool. A medida do abastecimento é feita por volume expresso em litros. Observando as informações contidas na tabela 01 e sabendo que o tanque do automóvel suporta no máximo 40 L, qual o combustível mais adequado em termos energéticos para abastecimento no momento da parada em um posto X?

	Preço (R\$)	Calor de combustão (kcal/kg)	Densidade (kg/L)
Álcool (etanol)	2,10	6400	0,8
Gasolina	3,50	11100	0,7
Óleo Diesel	1,50	10900	0,85

Quadro 01. Quadro referente ao item 09.

- a) O álcool, pois apresenta maior produção energética por tanque de combustível.
- b) A gasolina, pois apresenta maior produção energética por tanque de combustível.
- c) O álcool, pois apresenta maior produção energética em função do valor total pago no tanque de combustível.
- d) A gasolina, pois apresenta maior produção energética em função do valor total pago no tanque de combustível.
- e) O óleo diesel, pois apresenta maior produção energética por tanque de combustível e por valor total pago no abastecimento.

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

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

HABILIDADE 23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

RESULTADO

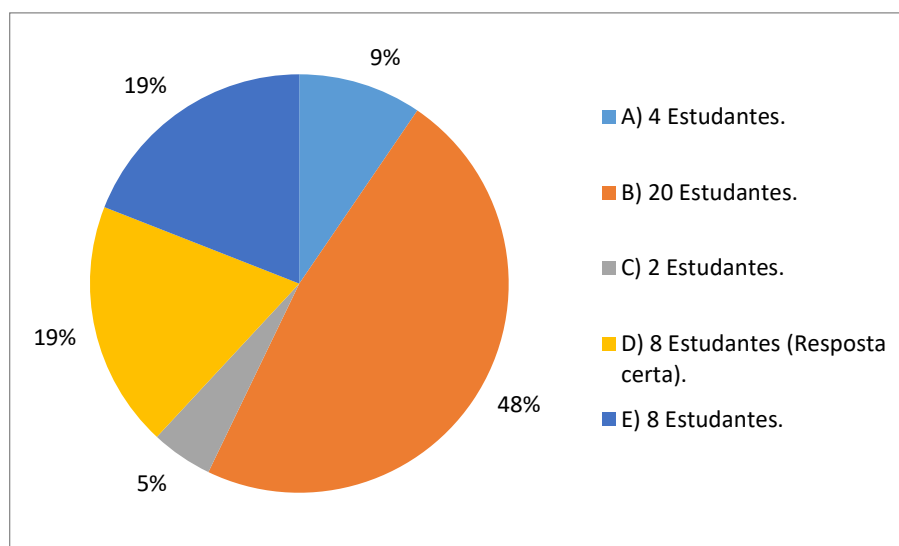


Gráfico 12. Desempenho dos estudantes na resolução do item 09

Mais uma vez, trata-se da temática de combustíveis e uso de energia, onde o aluno deve dominar mais de uma linguagem (escrita e a matemática), compreender o fenômeno de produção de energia avaliando mais de uma possibilidade, deve enfrentar uma situação-problema presente no cotidiano, além de construir uma argumentação correta para a resolução do desafio proposto. Conceitos como densidade, energia liberada e custo-benefício se fazem necessário para a resolução correta desse desafio. Por todos esses tópicos elencados, pensou-se nesse item como sendo de dificuldade difícil, o que pode ser comprovado quando observa-se que somente 19% dos estudantes conseguiram obter a resposta correta.

ITEM 10

Os motores de automóvel de combustão interna possuem um sistema de refrigeração, com circulação de ar ou de água, cuja função é impedir que as peças atinjam uma temperatura muito elevada quando em contato com os gases produzidos na combustão. A característica das substâncias de variar mais ou menos a temperatura para uma mesma quantidade de calor constitui um critério importante na utilização dos materiais em diferentes situações de uso.

Atualmente, a maioria dos modelos de carro de passeio produzidos contam com a refrigeração a base de água, pelo fato de

- a) a eficácia do ar ser bem maior que a da água
- b) o ar ser uma substância de difícil armazenamento
- c) a água possuir volume bem definido ao contrário do ar
- d) o calor específico do ar ser bem maior que o da água
- e) ser necessário uma massa de ar muito maior que a da água para provocar o resfriamento das peças

TEMA ESTRUTURADOR: Calor, ambiente e usos de energia

COMPETÊNCIA DE ÁREA 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

HABILIDADE 6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

RESULTADO

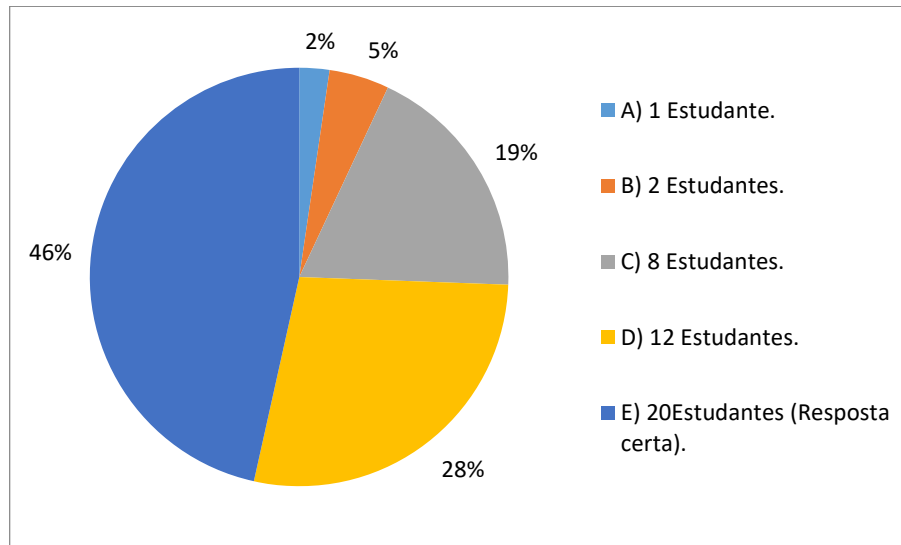


Gráfico 13. Desempenho dos estudantes na resolução do item 10

É preciso entender o mundo a sua volta. A mudança dos motores com refrigeração a ar para a refrigeração a água representou uma grande evolução. Mais uma vez foi possível perceber a contextualização nesse item. Os alunos precisariam ter um domínio da linguagem escrita para poder entender a situação-problema proposta através de uma argumentação científica correta. Por esses motivos, elaborou-se esse item pensando em uma dificuldade de nível médio, o que foi comprovado por 46% dos alunos que responderam de maneira correta.

ITEM DESCARTADO

A DILATAÇÃO TÉRMICA é o nome que se dá ao aumento de volume de um corpo ocasionado pelo aumento da sua temperatura o que causa o aumento no grau de agitação de suas moléculas e conseqüentemente aumento na distância média entre as mesmas. A dilatação ocorre de forma mais significativa nos:

- a) Nos gases
- b) Líquidos
- c) Principalmente nos Metais
- d) Só pode ser observado nos Sólidos
- e) Apenas as alternativas A e D estão corretas

COMENTÁRIO:

Este item foi apresentado como sugestão de um dos participantes após o primeiro dia de oficina. Como tarefa de casa, cada participante teve como desafio trazer ideias concretas de possíveis questões que poderiam ser utilizadas durante a segunda etapa da oficina. Analisando o item é possível perceber várias lacunas existentes antes da elaboração com a orientação do professor. Pode-se citar:

- 1) Não existe diferenciação entre texto-base e enunciado.
- 2) Utilização de pontuação inadequada (: = dois pontos) como forma de completar uma sentença proposta.
- 3) Distratores que não avaliam as possibilidades de respostas dos alunos.
- 4) O distrator presente na alternativa “E” não é um padrão utilizado no ENEM.
- 5) Não se percebe a presença da contextualização e interdisciplinaridade.
- 6) Não é possível identificar qual a competência e habilidade a ser avaliada no estudante que irá responder esse item.
- 7) Não é possível mensurar a capacidade de um aluno que responderá ao item quanto ao domínio de linguagem, compreensão de fenômenos, construção de argumentação ou elaboração de proposta.
- 8) Não é possível identificar uma situação-problema.
- 9) Não se verifica a possibilidade de avaliação de nenhum dos eixos cognitivos apresentados na matriz do ENEM.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostra a importância da elaboração de itens no ensino de Física no ENEM, bem como algumas possibilidades de se propor essa atividade a alunos do Ensino Médio.

O objetivo do trabalho realizado foi de criar e testar um Guia de Elaboração de Itens de Física para o ENEM, onde foi possível observar resultados positivos tanto para alunos licenciandos em Física, participantes da oficina, quanto para estudantes do Ensino Médio que, motivados por uma nova forma de avaliação, responderam aos itens elaborados com muito empenho.

O trabalho teve como base teórica os exames de larga escala e a TRI. A amostra trabalhada se constituiu de Licenciandos em Física do sétimo período e alunos do segundo ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Informática, do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, campus João Câmara.

A elaboração de itens não é uma tarefa simples e o ENEM apresenta uma característica de contextualização e interdisciplinaridade, diferenciando-se de vários outros exames de seleção. Por isso, exige-se do professor empenho e conhecimento, maior tempo para pesquisa e preparação de suas atividades, além de maior envolvimento com outros colegas de profissão. Embora a maioria das escolas, não possuam um momento para que professores de Física, Química e Biologia, discutam e realizem a elaboração de itens, sugere-se que os professores busquem e criem condições para que isso aconteça.

Não se pretendeu com esse trabalho apresentar uma receita pronta para a elaboração de itens no ensino de Física no ENEM ou simplesmente culpar o professor pelo desconhecimento do exame e insucesso de seus alunos no processo de ensino e aprendizagem. A realidade de muitas escolas e professores no Brasil é conhecida. A falta de infraestrutura e excesso de carga horária dos professores contribui para que existam falhas durante o processo. Procurou-se aqui, sugerir uma forma de elaboração de itens que possa ser utilizado de maneira simples e coerente, divulgando informações importantes e auxiliando os profissionais de Física nessa tarefa, corroborando com o exposto por Santos, Silva e Silva (2015).

A oficina de elaboração de itens de Física para o ENEM representou um momento de formação inicial importante para os Licenciandos em Física, pois muitos estarão inseridos no mercado de trabalho e serão cobrados constantemente acerca do sucesso obtido por seus futuros alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Foi possível verificar através da oficina que os licenciandos não conheciam informações sobre o ENEM, sua estrutura, sua matriz curricular ou sobre como eram propostos os seus itens (verificado por meio de indagações feitas durante a parte teórica da oficina). Sempre era citada a ideia de questões sempre serem apresentadas com grandes textos, o que não necessariamente venha a ser verdade. Um item com as características do ENEM deve ter claro um texto-base, que pode vir em forma de tabela, figura, charge, entre outros, um enunciado a ser completado ou pergunta e cinco alternativas, das quais somente uma deve ser a correta e as demais distratores que possibilitem visualizar as lacunas deixadas no processo de ensino e aprendizagem. Analisando questões prévias elaboradas pelos participantes nas primeiras tentativas, verificou-se falhas quanto a estrutura citada anteriormente, algo que pôde ser discutido e corrigido ao longo do processo.

Através da oficina, também foi possível constatar a importância do trabalho em equipe. Vários elaboradores discutindo sobre a contextualização necessária ao ensino de Física fez com que os itens elaborados tivessem uma boa qualidade ao final, ressaltando a relevância do ensino baseado em competências e habilidades.

Seguindo informações contidas na TRI, os itens elaborados devem ser testados de maneira a obter-se uma calibragem quanto ao nível (fácil, médio e difícil). Com esse intuito, a aplicação com os alunos de Ensino Médio, representou um momento importante desse trabalho, pois foi possível verificar se o que foi pensado inicialmente na elaboração podia ser confirmado de maneira quantitativa através da construção e análise de gráficos das respostas dos estudantes.

Os itens inéditos elaborados podem ser utilizados de diversas formas pelo professor. Nesse trabalho, optou-se pela utilização em um simulado estilo ENEM, fato que foi extremamente importante, pois serviu de fator motivacional para os alunos que nunca haviam sido avaliados dessa forma.

Através de pesquisas e levantamento de estado da arte, não foi possível encontrar uma forma de mensurar, sem um teste prévio, como seria o nível de uma questão elaborada. Observando os resultados obtidos com a aplicação do simulado foi possível identificar que algumas concepções espontâneas dos estudantes e elaboradores não se confirmaram. Por exemplo, itens que possuem grandes textos-base geralmente são considerados difíceis, porém, analisando os itens 06 e 08, é possível observar que isso não condiz com o pensamento inicial. Outro exemplo é o fato da utilização da matemática na resolução das questões torná-las como nível difícil (segundo comentários realizados pelos participantes das atividades). Mais uma vez, é possível perceber uma incoerência, pois ao se analisar o item 05, que trata da conversão de escalas termométricas e, mesmo necessitando de um desenvolvimento matemático, foi considerado de nível fácil depois da análise das respostas.

Um fato curioso na calibragem das questões faz referência aos itens 01 e 07. Ambos foram elaborados para avaliar a habilidade H3 presente na matriz curricular da prova de ciências da Natureza do ENEM. Através dela os alunos deveriam confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas. Percebeu-se aqui uma grande dificuldade dos alunos em alcançarem a resposta correta. Os itens haviam sido pensados inicialmente como de nível fácil, mas acabaram sendo considerados de nível difícil e médio, respectivamente. Sugere-se que, sempre que possível, em anos iniciais seja realizado um letramento científico capaz de modificar essa situação. O convívio no cotidiano faz com que o ensino de Física torne-se interessante, mas perigoso, pois pode influenciar negativamente senão conduzidos de maneira correta pelos professores, conforme visto nos itens citados acima.

De acordo com Hambleton (2000) e Moreira Junior (2010), uma avaliação que utiliza a TRI deve conter itens capazes de avaliar a proficiência de um aluno. A análise dos resultados do simulado aplicado corrobora para o exposto, apresentando itens de diferentes dificuldades sendo quatro de nível fácil (itens 03, 04, 05 e 08), quatro de nível médio (itens 02, 06, 07 e 10) e dois de nível difícil (itens 01 e 09). Um bom exame não deve conter somente um ou dois níveis de dificuldade.

A partir dos resultados obtidos e análise da matriz curricular do ENEM foi possível chegar a um consenso quanto ao nível das questões elaboradas para esse exame. Independente da competência ou habilidade avaliada, um item torna-se de grande dificuldade quanto maior forem os eixos cognitivos avaliados. Um item que consiga avaliar o domínio de linguagens, a compreensão de fenômenos, o enfrentamento de situações-problema, a construção de argumentações e a elaboração de propostas de solução a um desafio, sempre vai ter um alto grau de complexidade. Quanto menor o número de eixos cognitivos avaliados, menor será o grau de dificuldade da questão.

Enfim, espera-se que esta dissertação possa servir como referência no estudo e na elaboração de itens de Física para o ENEM, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizado de estudantes de Ensino Médio e colaborando para uma formação inicial e continuada de licenciandos e professores de Física.

REFERÊNCIAS

ALVES, Cristiane da Cunha; ARAUJO, Rafael Rodrigues de; CARNEIRO, Janaína Viário. A Interdisciplinaridade nas Questões do ENEM na percepção de Licenciandos em Ciências da Natureza. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21**, 2015. Uberlândia. Anais... São Paulo: SBF, 2015.

ALVES, Júlia Falivene. **Avaliação Educacional** – da teoria à prática / Júlia Faviene Alves; organização Andrea Ramal. - Rio de Janeiro: LTC, 2013.

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações**. São Paulo : ABE - Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ARANTES, Luciano José. **AVALIANDO A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ENERGIA NO ENSINO MÉDIO USANDO A TRI**. Dissertação (Mestrado). Lavras/MG: Universidade Federal de Lavras, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. Documento Básico. Brasília, 2000.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Nota Técnica – Teoria da Resposta ao Item (TRI). Brasília, 2011. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2011/nota_tecnica_procedimento_de_calculo_das_notas_enem_2.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Guia do Participante – Entenda a sua nota. Brasília, 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/guia_participante/2013/guia_do_participante_notas.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/todasnoticias?p_p_auth=Mw7sMaQg&p_p_id=56_INSTANCE_d9Q0&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=3&_56_INSTANCE_d9Q0_groupId=10157&p_r_p_564233524_articleId=152801&p_r_p_564233524_id=152992>. Acesso em 05 ago. 2016.

BECKER, Fernanda da Rosa. Avaliação educacional em larga escala: a experiência brasileira. In: **Revista Ibero-americana de Educação**. n.º 53/1, 2010.

DUARTE, Lucas Porto Alegre de Almeida; GONÇALVES JUNIOR, Wanderley Paulo; BARROSO, Marta Feijó. Estudo de um item quantitativo na prova de Física do Enem 2009. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20**, 2013. São Paulo. Anais... São Paulo: SBF, 2013.

FERNANDES, Reynaldo; GREMAUD, Amaury Patrick. Qualidade da Educação: Avaliação, Indicadores e Metas. In: Fernando Veloso; Samuel Pessôa; Ricardo Henriques; Fábio Giambiagi. (Org.). **Educação Básica no Brasil: construindo o país do futuro**. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009, v. 1, p. 213-238

GONÇALVES JUNIOR, Wanderley Paulo; BARROSO, Marta Feijó. ENEM: Os itens e o desempenho dos estudantes em 2009. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14**, 2012. Maresias. Anais... São Paulo: SBF, 2013.

HAMBLETON, R. K. **Emergence of Item Response Modeling in Instrument Development and Data Analysis**. Medical Care, v.38, n.9, p.60-65, 2000. Supplement II.

HAAR, Ewout ter; YAMIN, André. Análise do Funcionamento das Questões da Prova de Ciências da Natureza do Enem 2009 e 2010. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20**, 2013. São Paulo. Anais... São Paulo: SBF, 2013.

HERNANDES, Jesusney Silva. **A Física nas questões do novo Enem**. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte/MG: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2012.

HERNANDES, Jesusney Silva; MARTINS, Maria Inês. Categorização de Questões de Física no Novo Enem. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 30, n.1, 2013.

LAMARQUE, Tatiele; TERRAZZAN, Eduardo A.. CARACTERIZAÇÃO DE “QUESTÕES” DE FÍSICA EM PROVAS DE VESTIBULAR. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11**, 2008. Curitiba. Anais... São Paulo: SBF, 2008.

MARTINS, Maria Inês. Formação de professores e os processos avaliativos: os exames de larga escala. In: Cláudia da Mota Darós Parente; Luiza Elena L. Ribeiro do Valle; Maria José Viana Marinho de Mattos. (Org.). **A formação de professores e seus desafios frente às mudanças sociais, políticas e tecnológicas**. 1 ed. Belo Horizonte: Penso editora., 2014, p.51-62.

MOREIRA JUNIOR, Fernando de Jesus. Aplicações da Teoria da Resposta ao Item (TRI) no Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**, v.28, n.4, p.137-170, 2010.

NICHOLS, S. L.; GLASS, G. V.; BERLINER, D. C. **High-Stakes Testing and Student Achievement: Problems for the No Child Left Behind Act**. Education Policy Research Unit (EPRU)/ Education Policy Studies Laboratory/ Arizona State University 06/09/2010. 2005.

NILMA, Ruben Klein; FONTANIVE, Santos. AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA: uma proposta inovadora. In: **Em Aberto**, ano 15, n.66, abr./jun. 1995.

PASQUALI, Luiz. Psicometria. In: **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, n.43, p.992-999, 2009.

PEIXOTO, Karla Cynthia Quintanilha da Costa; MARTINS, Renata Lacerda Caldas; LINHARES, Marília Paixão. UM OLHAR INVESTIGATIVO SOBRE AS QUESTÕES DO ENEM QUE ABORDAM A FÍSICA. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18**, 2009. Vitória. Anais... São Paulo: SBF, 2009.

PINHEIRO, Nathan Carvalho; OSTERMANN, Fernanda. 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. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12**, 2010, Águas de Lindóia-SP.

RICARDO, Elio Carlos. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. In: **Cadernos de Pesquisa**, v.40, n. 140, p. 605-628, maio/ago. 2010.

RUBINI, Gustavo; MASSUNAGA, Marcelo Shoey de Oliveira; BARROSO, Marta Feijó. É possível avaliar o que os alunos aprendem em Física usando o Enem? In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21**, 2015. Uberlândia. Anais... São Paulo: SBF, 2015.

SAVIANI, Demerval. **Escola e Democracia: Polêmicas do nosso tempo**. 32ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

SANTOS, Geovânia Silva; SILVA, Vailton Afonso da; SILVA, Vandeth Afonso de. Programa de governo vinculados ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): O que sabem docentes e discentes do IFNMG – Campus Salins. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21**, 2015. Uberlândia. Anais... São Paulo: SBF, 2015.

SCHNEIDER, Marilda Pasqual. Políticas de avaliação em larga escala e a construção de um currículo nacional Para a educação básica. In: **EccoS – Rev. Cient.**, São Paulo, n. 30, p. 17-33, jan./abr. 2013

SERAFIM, Thiago Soares Gonçalves et al. Divulgação da Ciência como estratégia de preparação para o ENEM: Oficinas do PIBID sobre o tema Energia. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20**, 2013. São Paulo. Anais... São Paulo: SBF, 2013.

SILVA, Daniele Guerra da; PORTO, Luiz Eduardo Silva; TERRAZZAN, Eduardo A.. CARACTERIZAÇÃO DE “QUESTÕES” DE FÍSICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE ENSINO MÉDIO. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17**, 2007. São Luis. Anais... São Paulo: SBF, 2007.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Tradução de João Batista Kreuch. 7.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

WESENDONK, Fernanda Sauzem, LAMARQUE, Tatiele; TERRAZZAN, Eduardo A.. "QUESTÕES" DE FÍSICA EM PROVAS DE EXAMES VESTIBULARES DE TRÊS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR FEDERAIS DO RIO GRANDE DO SUL. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19**, 2011. Manaus. Anais... São Paulo: SBF, 2011.

APÊNDICE A



1º ENEM SIMULADO 2017 CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM INFORMÁTICA

PROVA DE FÍSICA E PROVA DE MATEMÁTICA

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

O mestre é o tempo.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 20 questões numeradas de 1 a 20, dispostas da seguinte maneira:
 - a) as questões de número 1 a 10 são relativas à área de Física;
 - b) as questões de número 11 a 20 são relativas à área de Matemática.
2. Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de duas horas.
5. Reserve os 30 minutos finais para marcar o seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
6. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
7. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridos trinta minutos do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala da prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

FÍSICA – PROF. JARDEL BONFIM

01 - (JARDEL – 2017) Uma estudante ao chegar mais cedo que o habitual no laboratório de Física de sua escola, resolve sentar-se em uma cadeira e realizar uma leitura para aguardar seu professor e seus colegas de classe. Após tocar nas pernas da cadeira, feitas de metal, percebe que estas aparentam estar com uma temperatura mais baixa que o assento feito de PVC.

No cotidiano, é frequente encontrar interpretações baseadas no senso comum. Qual a interpretação científica do fenômeno descrito pela estudante?

- O PVC apresenta maior calor específico que o metal.
- O PVC apresenta menor calor específico que o metal.
- O metal é um material que possui maior condutibilidade térmica que o PVC.
- O metal é um material que possui menor condutibilidade térmica que o PVC.
- A diferença de temperatura é possível devido a diferença das densidades dos materiais.

02 - (JARDEL – 2017) Fornos de fundição são usados para transformar minérios e outros materiais em ferro, bem como outros metais não ferrosos. Fabricados em vários estilos diferentes e desenhos, com cada um destinado a um processo de fusão específico, os fornos de fundição diversos, tais como equipamentos de cúpula, indução e fornos elétricos são encontrados em uso em todo o mundo.



Disponível em: <http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/6658-como-funcionam-os-fornos-de-fundicao/> Acesso em 28 de jun. 2017

Fornos de fundição podem atingir temperaturas superiores a 700 °C. Seria impossível medir essa temperatura sem a utilização de aparelhos específicos. Qual o nome do aparelho utilizado para realizar essa medição?

- Pirômetro
- Barômetro
- Hodômetro
- Hidrômetro
- Tacômetro

03 - (JARDEL – 2017) Desde que surgiu no Brasil, as estradas de ferro possibilitaram uma grande

revolução social, política e econômica nas terras nacionais. Muitas dessas estradas foram criadas com o intuito de interligar regiões, que até então, eram poucas comunicáveis. As estradas de ferro foram construídas com o intuito de serem utilizadas por muitos anos sem a necessidade de grandes manutenções.



Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-dilatacao-termica-linear.htm> Acesso em: 28/06/2017

Um engenheiro, projeta a construção de uma linha férrea com a existência de pequenos espaços entre os trilhos, conforme mostrado na figura. Qual a causa da utilização desses espaçamentos?

- Como forma de economia de recursos na construção.
- Devido a impossibilidade da construção de trilhos contínuos.
- Para facilitar o escoamento das águas durante uma forte chuva.
- Buscando facilitar a manutenção das estradas ao longo do tempo.
- Em razão da dilatação sofrida pelos trilhos devido o atrito com o trem.

04 - (JARDEL – 2017) Atualmente um carro pode ser considerado um meio de transporte indispensável para locomoção de várias pessoas. É possível perceber a cada ano a evolução em seus modelos apresentando mais acessórios e funções, fato que pode ser percebido na quantidade de informações trazidas em seus painéis.



Foto disponível em: <http://www.circulaseguro.pt/veiculos-e-tecnologia/decifre-os-simbolos-do-quadrante> Acesso em 28 de jun. 2017

Supondo que uma família, usando seu carro, deseje saber a temperatura ambiente, mostrado

no painel de seu veículo mostrado na figura acima. Qual o valor observado?

- a) 0 °F
- b) 24 °F
- c) 34 °F
- d) 61 °F
- e) 76 °F

05 - (JARDEL – 2017) O programa Mais Médicos trouxe muitos profissionais ao Brasil provenientes de vários locais do mundo, com culturas e hábitos diferentes. Um médico, utilizando seu material, só dispunha de um termômetro graduado na escala Fahrenheit. Após realizar a medição da temperatura de um paciente obteve a leitura de 104 °F.

Considerando a utilização de um termômetro brasileiro graduado na escala Celsius, qual a leitura obtida?

- a) 40°C
- b) 52°C
- c) 104°C
- d) 169°C
- e) 377°C

06 – (JARDEL – 2017)

Degelo

As regiões polares são as mais atingidas pelo degelo, pois o derretimento dessas áreas está ocorrendo de forma muito rápida. Conforme cientistas ambientais, o degelo agrava ainda mais o aquecimento da Terra, haja vista que durante esse processo ocorre a liberação de gases prejudiciais ao meio ambiente.

Pesquisas realizadas confirmam que o Oceano Ártico teve sua área reduzida em 14%, além da camada de gelo ter se tornado 40% mais fina. A Antártida, por sua vez, perdeu 3 mil quilômetros quadrados de extensão, em consequência de uma elevação de 2,5 °C desde 1940. Com o derretimento das calotas do Ártico e da Antártica, uma grande camada de água, proveniente do gelo, fluirá para os oceanos, podendo contribuir para a elevação do nível do mar. Tal ocorrência ameaça milhões de pessoas em todo o mundo.

Disponível em:

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/degelo.htm>, Acesso em 28 jun. de 2017

Segundo o texto, qual o efeito negativo sentido pela população mundial nos últimos anos, causado pelo derretimento acelerado das calotas?

- a) O Oceano Ártico sofreu uma diminuição de sua área total.
- b) Muitas pessoas em todo o mundo podem ficar sem água potável.
- c) Houve uma acentuação na liberação de gases no meio ambiente.

- d) A grande camada de água derretida pode alterar a densidade dos oceanos.
- e) A Terra sofreu um aquecimento, elevando sua temperatura durante os últimos anos.

07 - (JARDEL – 2017)

Em mais um dia de calor, temperatura em Cuiabá ultrapassa os 40°C

Cuiabá registrou nesta sexta-feira a temperatura máxima de 40,4°C com a umidade relativa do ar em 40% e sensação térmica de 41°C. Os dados são do 9º Distrito de Meteorologia, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inpe). Ao longo de toda a semana a temperatura esteve elevada na capital do estado e chegou à máxima do ano na quinta-feira, quando atingiu 40,6°C, recorde de calor em Cuiabá em 2014, de acordo com o 9º Distrito.

Disponível em: <http://q1.globo.com/mato-grosso/noticia/2014/10/em-mais-um-dia-de-calor-temperatura-em-cuiaba-ultrapassa-os-40c.html>. Acesso em: 20 mar. 2017 (adaptado)

No cotidiano é constante a utilização de interpretações baseadas no senso comum que confrontam com interpretações científicas, fato que pode ser visualizado no texto quando é (são) citado(s)

- a) as relações entre umidade relativa do ar e temperatura.
- b) o recorde de temperatura atingido em 2014 em Cuiabá.
- c) o conceito de calor ser utilizado como sinônimo de elevadas temperaturas.
- d) o fato do Inpe não fornecer informações coerentes e de fácil acesso a toda a população.
- e) a unidade de medida de escala termométrica utilizada na reportagem ser diferente da utilizada no padrão do SI.

08 – (JARDEL 2017)

O gás natural veicular e o meio ambiente

Nos últimos anos, a frota brasileira de automóveis aumentou consideravelmente, cerca de 77% entre 2001 e 2011. Esse fato provocou maior utilização do gás natural veicular (GNV) como combustível. O GNV é uma alternativa economicamente viável, e sua utilização, em relação a outros combustíveis, causa menos danos ambientais. O governo brasileiro tem incentivado o uso do GNV como combustível, mas o custo da adaptação dos veículos ainda é considerado relativamente caro. O GNV é um tipo de gás natural acumulado em rochas no subsolo associados a existência de petróleo. Por ser mais

leve que o ar (cerca de metade do seu peso), em caso de vazamento o gás natural se dissipa facilmente.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C.X. Física: aula por aula. FTD, 2013. (adaptado)



De acordo com o texto, a utilização do GNV é uma alternativa e está sendo incentivada pelo governo brasileiro porque

- emite menos gases poluentes ajudando a baixar os níveis de poluição.
- apresenta um custo menor quando comparados com os outros combustíveis.
- pode ser facilmente encontrado e explorado na natureza.
- apresenta um alto poder calorífico de combustão.
- tem um baixo custo de adaptação nos veículos.

09 - (JARDEL – 2017) Nos motores de automóvel e de outros veículos, e nas turbinas de avião, a energia necessária para a produção do movimento é proveniente da queima de algum tipo de combustível (gasolina, álcool, óleo diesel ou querosene). O calor de combustão é a quantidade de calor liberada durante a queima completa de uma unidade de massa.

Em uma viagem de turismo pelo Brasil, uma família utiliza um carro que pode funcionar tanto com gasolina quanto com álcool. A medida do abastecimento é feita por volume expresso em litros. Observando as informações contidas na tabela 01 e sabendo que o tanque do automóvel suporta no máximo 40 L, qual o combustível mais adequado em termos energéticos para abastecimento no momento da parada em um posto X?

	Preço (R\$)	Calor de combustão (kcal/kg)	Densidade (kg/L)
Álcool (etanol)	2,10	6400	0,8
Gasolina	3,50	11100	0,7
Óleo Diesel	1,50	10900	0,85

- O álcool, pois apresenta maior produção energética por tanque de combustível.

- A gasolina, pois apresenta maior produção energética por tanque de combustível.
- O álcool, pois apresenta maior produção energética em função do valor total pago no tanque de combustível.
- A gasolina, pois apresenta maior produção energética em função do valor total pago no tanque de combustível.
- O óleo diesel, pois apresenta maior produção energética por tanque de combustível e por valor total pago no abastecimento.

10 - (JARDEL – 2017) Os motores de automóvel de combustão interna possuem um sistema de refrigeração, com circulação de ar ou de água, cuja função é impedir que as peças atinjam uma temperatura muito elevada quando em contato com os gases produzidos na combustão. A característica das substâncias de variar mais ou menos a temperatura para uma mesma quantidade de calor constitui um critério importante na utilização dos materiais em diferentes situações de uso.

Atualmente, a maioria dos modelos de carro de passeio produzidos contam com a refrigeração a base de água, pelo fato de

- a eficácia do ar ser bem maior que a da água
- o ar ser uma substância de difícil armazenamento
- a água possuir volume bem definido ao contrário do ar
- o calor específico do ar ser bem maior que o da água
- ser necessário uma massa de ar muito maior que a da água para provocar o resfriamento das peças

MATEMÁTICA – PROF. RODRIGO

11. Um grupo de alunos dos cursos 1, 2 e 3 solicita transferência para outro curso, escolhido entre os mesmos 1, 2 e 3. A matriz abaixo representa o resultado obtido após as transferências:

- para $i \neq j$, na interseção da linha i com a coluna j , encontra-se o número de estudantes do curso i que se transferiram para o curso j ;

- para $i = j$, na interseção da linha i com a coluna j , encontra-se o número de estudantes do curso i que permaneceram no curso i .

Admitindo que cada aluno pode se matricular em apenas um curso, analise as afirmações

seguintes, de acordo com as informações acima colocando V para verdadeiro e F para Falso.
 () Antes das transferências, existiam 147 alunos no curso 1.

() Após as transferências, existem 137 alunos no curso 2.

() Foram transferidos 26 alunos para o curso 3.

() O total de alunos transferidos é 69.

() O total de alunos nos cursos 1, 2 e 3 é de 363 alunos.

A sequencia correta é

- a) V V F V F
- b) V V F F F
- c) V F V F V
- d) F F V V F
- e) V V V F V

12. Observe a tabela.

Quantidade comprada por cada amiga			
	Carne	Arroz	Café
Laura	20 kg	3 pct	4 pct
Simone	5 kg	2 pct	2 pct
Lisa	10 kg	2 pct	3 pct

Preço dos insumos em cada mercado			
	Mercado A	Mercado B	Mercado C
Carne (kg)	R\$ 6,00	R\$ 5,50	R\$ 5,50
Arroz (5 kg)	R\$ 4,00	R\$ 4,50	R\$ 3,00
Café (500g)	R\$ 2,00	R\$ 2,00	R\$ 3,00

Simone e duas vizinhas se encontraram após fazerem uma pesquisa de preços em três mercados. Levando-se em conta três itens de suas listas, a saber: carne, arroz e café e os preços destes insumos em cada mercado, conforme mostra a tabela acima, é correto afirmar que

- a) Lisa e Simone gastarão menos comprando no mercado C, do que gastariam no mercado B.
- b) Simone e Lisa gastarão menos comprando no mercado B, do que gastariam nos mercados A ou C.
- c) as três gastarão menos comprando no mercado A, do que gastariam no mercado B.
- d) Laura e Simone gastarão menos comprando no mercado C, do que gastariam nos mercados A ou B.
- e) Laura e Lisa gastarão menos comprando no mercado B, do que gastariam no mercado C.

13. Antônio, Bernardo e Cláudio saíram para tomar chope, de bar em bar, tanto no sábado quanto no domingo.

As matrizes a seguir resumem quantos chopos cada um consumiu e como a despesa foi dividida:

$$S = \begin{bmatrix} 4 & 1 & 4 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 5 \end{bmatrix} \text{ e } D = \begin{bmatrix} 5 & 5 & 3 \\ 0 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

S refere-se às despesas de sábado e D às de domingo.

Cada elemento a_{ij} nos dá o número de chopos que i pagou para j , sendo Antônio o número 1, Bernardo o número 2 e Cláudio o número 3 (a_{ij} representa o elemento da linha i , coluna j de cada matriz).

Assim, no sábado Antônio pagou 4 chopos que ele próprio bebeu, 1 chope de Bernardo e 4 de Cláudio (primeira linha da matriz S).

Analisando todo o final de semana, quantos chopos Cláudio ficou devendo para Antônio?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

14. Uma matriz quadrada A se diz ANTI-SIMÉTRICA se $A^t = -A$. Nessas condições, se a matriz A mostrada na figura adiante é uma matriz anti-simétrica, então $x+y+z$ é igual a

$$A = \begin{bmatrix} x & y & z \\ 2 & 0 & -3 \\ -1 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

- a) 3
- b) 1
- c) 0
- d) -1
- e) -3

15. Sobre as sentenças:

I. O produto de matrizes $A_{3 \times 2} \cdot B_{2 \times 1}$ é uma matriz 3×1 .

II. O produto de matrizes $A_{5 \times 4} \cdot B_{5 \times 2}$ é uma matriz 4×2 .

III. O produto de matrizes $A_{2 \times 3} \cdot B_{3 \times 2}$ é uma matriz quadrada 2×2 .

é verdade que

- a) somente I é falsa.
- b) somente II é falsa.
- c) somente III é falsa.
- d) somente I e III são falsas.
- e) I, II e III são falsas.

16. Sejam A e B matrizes quadradas de ordem 2. Se I e 0 são, respectivamente, as matrizes identidade e nula, de ordem 2, é verdade que

- a) $A + B \neq B + A$
- b) $(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$
- c) $A \cdot B = 0 \Leftrightarrow A = 0$ ou $B = 0$
- d) $A \cdot B = B \cdot A$
- e) $A \cdot I = I$

17. Considere as matrizes A, B e C na figura adiante:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 2 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix} \quad C = [2 \ 1 \ 3]$$

A adição da transposta de A com o produto de B por C é:

- a) impossível de se efetuar, pois não existe o produto de B por C.
- b) impossível de se efetuar, pois as matrizes são todas de tipos diferentes.
- c) impossível de se efetuar, pois não existe a soma da transposta de A com o produto de B por C.
- d) possível de se efetuar e o seu resultado é do tipo 2×3 .
- e) possível de se efetuar e o seu resultado é do tipo 3×2 .

18. O determinante da inversa da matriz a seguir é

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -1 & -2 & 0 \\ \frac{1}{5} & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

- a) $-52/5$
- b) $-48/5$
- c) $-5/48$
- d) $5/52$
- e) $5/54$

19. Determine o valor de x sabendo que o

determinante da matriz $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ x & 2 & 5 \\ x^2 & 4 & 25 \end{bmatrix}$ é igual a

zero:

- a) $x = 5$
- b) $x = 2$
- c) $x = 2$ e $x = 5$
- d) $x = 4$
- e) $x = -2$

20. Uma indústria utiliza borracha, couro e tecido para fazer três modelos de sapatos. A matriz Q fornece a quantidade de cada componente na fabricação dos modelos de sapatos, enquanto a matriz C fornece o custo unitário, em reais, destes componentes.

	borracha	couro	tecido	
Dados:	$Q = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 2 \end{pmatrix}$			modelo 1
				modelo 2
				modelo 3

$C =$	$\begin{pmatrix} 10 \\ 50 \\ 30 \end{pmatrix}$	borracha
		couro
		tecido

Intertec®

A matriz V que fornece o custo final, em reais, dos três modelos de sapatos é dada por:

a) $V = \begin{pmatrix} 110 \\ 120 \\ 80 \end{pmatrix}$

b) $V = \begin{pmatrix} 90 \\ 100 \\ 60 \end{pmatrix}$

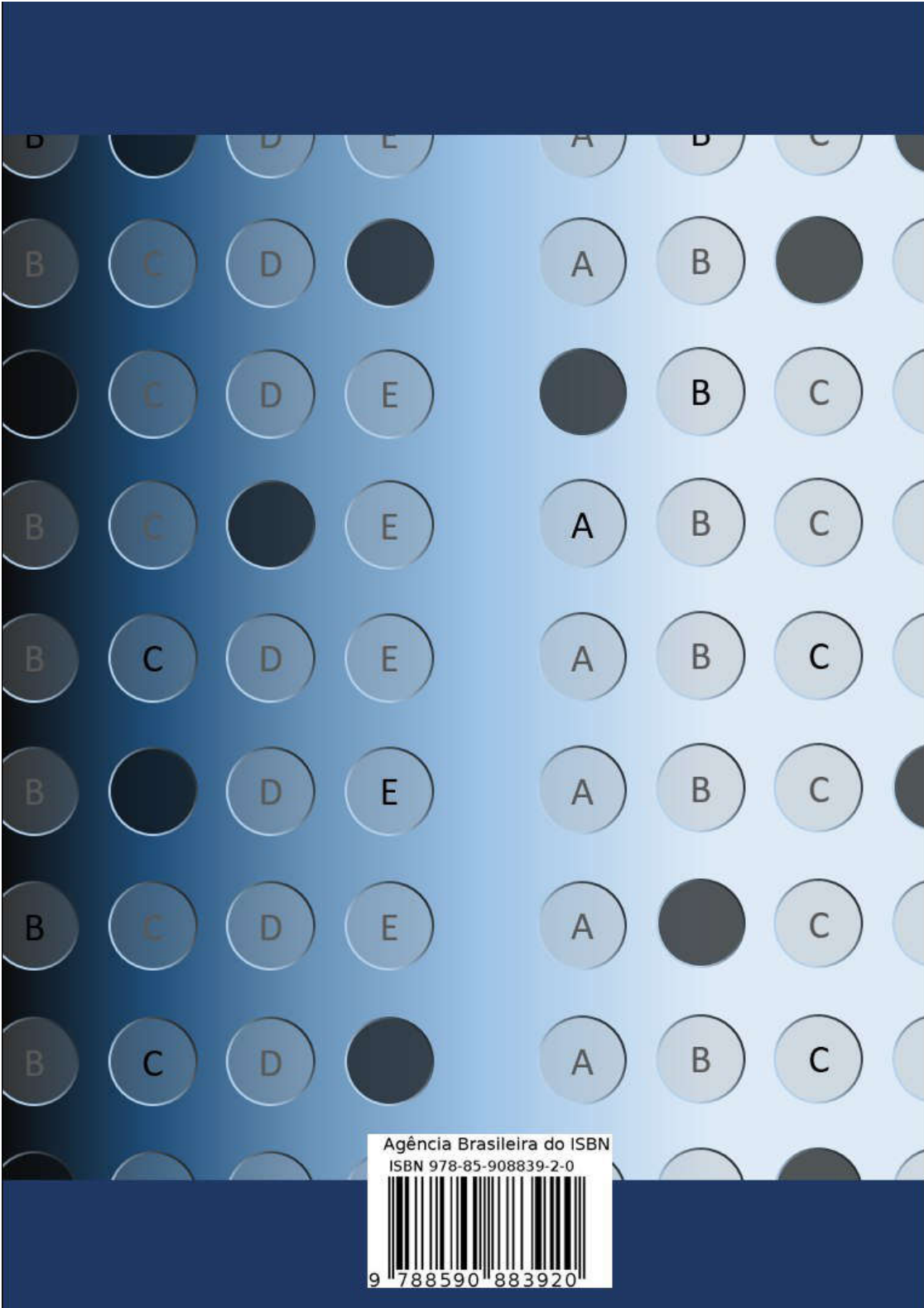
c) $V = \begin{pmatrix} 80 \\ 110 \\ 80 \end{pmatrix}$

d) $V = \begin{pmatrix} 120 \\ 110 \\ 100 \end{pmatrix}$

e) $V = \begin{pmatrix} 100 \\ 110 \\ 80 \end{pmatrix}$

**Jardel Francisco Bonfim Chagas
Jacques Cousteau da Silva Borges**

**GUIA DE ELABORAÇÃO DE
ITENS NO ENSINO DE
FÍSICA NO ENEM**



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-908839-2-0



9 788590 883920

GUIA DE ELABORAÇÃO DE ITENS⁴ NO ENSINO DE FÍSICA NO ENEM

PREFÁCIO

Prezado professor,

Este guia, desenvolvido para os professores de Física, é o produto educacional resultante da dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN, *campus* Natal Central, intitulada “GUIA DE ELABORAÇÃO DE ITENS NO ENSINO DE FÍSICA: Entendendo O Enem e a Teoria da Resposta ao Item” (CHAGAS, 2017).

O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM é o exame em larga escala mais conhecido entre estudantes brasileiros da Educação Básica, pois permite várias possibilidades de crescimento pessoal e profissional. Sendo assim, faz-se necessário que professores conheçam cada vez mais sobre esse exame a fim de tornar o processo de ensino e aprendizagem de boa qualidade.

Neste contexto, o objetivo deste guia é orientar a prática dos professores que acreditam que a elaboração de itens para a componente Física do ENEM é importante no processo de formação do estudante.

Este guia é constituído por 5 capítulos. O primeiro capítulo “Apresentação”, fala um pouco sobre o ENEM e sua importância. Na sequência apresenta-se um capítulo de “Elaboração de itens” em que são apresentados: (2.1) A prova de Física do Enem; (2.2) Estrutura do Enem; (2.3) Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+; (2.4) Teoria da Resposta ao Item – TRI e as (2.5) Características dos itens presentes na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Em seguida, no capítulo “Etapas de elaboração dos itens”, são apresentadas e organizadas recomendações. Por fim, no capítulo “Exemplo de aplicação do guia”, mostra-se a elaboração de três itens, fazendo os devidos comentários. O capítulo “Considerações finais” é, apenas, uma reflexão sobre a tarefa de elaboração de itens.

⁴ Nos testes educacionais, o item pode ser considerado sinônimo de questão. Nesse Guia será usado o termo item com o sinônimo de questão, pois é o termo mais popular e utilizado com frequência nas escolas. (ARANTES, 2016)

Espera-se que o uso das orientações presentes neste guia pelos professores contribua uma melhoria na qualidade do Ensino de Física, fazendo com que tenham maiores possibilidades no momento de executarem suas aulas ou realizarem suas avaliações.

1. Apresentação

O Exame Nacional do Ensino Médio – Enem, é o exame de larga escala mais conhecido no Brasil. Aplicado desde 1998 e reformulado a partir de 2009 apresenta uma grande importância no cenário educacional do país. É através de seus resultados que estudantes podem ingressar, através do Sistema de Seleção Unificada – SISU, em Instituições de Ensino Superior – IES, participar de programas do governo Federal, Programa Universidade Para Todos – PROUNI e Financiamento Estudantil – FIES, além de pleitear vagas em universidades portuguesas. Com base nos resultados do Enem pode-se, individualmente, ser realizada uma auto-avaliação, além de avaliar a qualidade do ensino em cada região do país, observando onde se está trabalhando de maneira correta e onde está ocorrendo uma evolução baseado em resultados anteriores.

Por acreditar que o Enem é de tamanha importância no cenário educacional do País, é apresentado um Guia de Elaboração de Itens para o Enem, voltado exclusivamente para a componente curricular Física, com o objetivo de orientar a elaboração e a revisão de itens como forma de preparação para o Enem. Percebe-se que é preciso que professores entendam qual o objetivo de avaliar com o Enem, quais competências e habilidades devem ser levadas em consideração para a formação do estudante como cidadão capaz de se adaptar e resolver grande parte de situações em que estará inserido em seu cotidiano.

2. Elaboração de Itens

Para a elaboração de itens no ensino Física para o ENEM devem ser elencadas algumas observações importantes para entendimento do processo: deve-se conhecer um pouco mais sobre a componente de Física do ENEM na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a estrutura do próprio ENEM, lembrar tópicos

importantes constantes nos Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+, conhecer o funcionamento da Teoria da Resposta ao Item – TRI e entender quais as características dos itens presentes na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM.

2.1 A prova de Física do Enem

A componente curricular Física apresenta-se como parte da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Tal prova possui 45 questões de múltipla escolha onde são encontradas questões referentes a Física, Química e Biologia, podendo apresentarem-se de maneira individual ou interdisciplinar.

O exame, a partir de 2017, é aplicado em dois domingos consecutivos. No primeiro dia são realizadas as provas de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Redação e Ciências da Humanas e suas Tecnologias, com duração de 5 horas e 30 minutos. No segundo dia de aplicação do exame, são realizadas as provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias, com duração de 4 horas e 30 minutos (BRASIL, 2017). Fazendo um simples cálculo, cada estudante tem em média 3 min para a resolução de cada questão da prova.

2.2 Estrutura do Enem

O Enem é elaborado baseado em uma Matriz de Referência, que apresenta Eixos Cognitivos comuns a todas as áreas do conhecimento e uma matriz específica para cada área do conhecimento (BRASIL, 2009).

A seguir são apresentados os Eixos Cognitivos comuns e a matriz de Referência para Ciências da Natureza e suas Tecnologias⁵.

⁵ Para maiores informações, recomenda-se a leitura completa do documento, disponível no site: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf>

EIXOS COGNITIVOS (comuns a todas as áreas de conhecimento)

I. Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.

II. 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.

III. Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

IV. Construir argumentação (CA): relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

V. Elaborar propostas (EP): recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

A Matriz de Referência da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM, apresenta 8 Competências⁶ de área e 30 Habilidades⁷, como mostrado a seguir:

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.

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

⁶ Competência é a capacidade que o estudante deve desenvolver para utilizar recursos cognitivos, socioafetivos ou psicomotores, para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos para resolver, encaminhar ou enfrentar situações-problemas propostas. (ARANTES, 2016, p.76)

⁷ As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do saber fazer. (BRASIL, 2010, p.17)

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

H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

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.

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 de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.

H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.

H14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

H16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões e processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

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.

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.

Competência de área 7⁸ – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Competência de área 8⁹ – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

H29 – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias-primas ou produtos industriais.

H30 – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

O conhecimento dos eixos cognitivos e da matriz de referência da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é de grande importância, pois se mostram como parte do instrumento norteador para a elaboração de itens.

⁸ A Competência 7 faz referência a itens que apresentam conhecimentos específicos de Química.

⁹ A Competência 8 faz referência a itens que apresentam conhecimentos específicos de Biologia.

2.3 Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+

Antes de iniciar a elaboração dos itens, deve-se lembrar também da existência dos PCN+, um documento público que auxilia profissionais da área de educação sobre suas reflexões de prática diária, ao planejamento de aulas e sobretudo ao desenvolvimento do currículo da escola. Segundo orientação contida nos PCN+ para Física o desenvolvimento das competências e habilidades em Física integra os objetivos a serem atingidos pela escolarização em nível médio. Segundo Brasil (2002), sua promoção e construção são frutos de um contínuo processo que ocorre por meio de ações e intervenções concretas, no dia-a-dia da sala de aula, em atividades envolvendo diferentes assuntos, conhecimentos e informações. Para a organização dessas atividades, faz-se necessário privilegiar a escolha de conteúdos que sejam adequados aos objetivos em torno dos quais seja possível estruturar e organizar o desenvolvimento das habilidades, competências, conhecimentos, atitudes e valores desejados.

De acordo com os PCN+, seis temas estruturadores devem ser privilegiados na organização do ensino de Física. São eles:

1. Movimentos: variações e conservações
2. Calor, ambiente e usos de energia
3. Som, imagem e informação
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações
5. Matéria e radiação
6. Universo, Terra e vida

A escolha do tema estruturador fará com que o professor elaborador do item, a cada etapa de ensino, em sua sala de aula, possa elaborar itens e utilizá-los da melhor forma possível. Um professor que esteja trabalhando tópicos relacionados ao Tema Estruturador 2, pode elaborar itens sem a necessidade de concluir, todos os demais temas propostos em seu planejamento anual. A elaboração de itens pode, e deve ser realizada, a qualquer momento, desde que o professor perceba tal necessidade.

2.4 Teoria da Resposta ao Item – TRI

A prova do Enem é elaborada baseada na TRI, uma metodologia que sugere formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item e seus traços latentes. É possível através dessa teoria identificar quais alunos possuem um padrão coerente de respostas e assim verificar de maneira qualitativa o nível de aprendizado em questão. (ANDRADE, TAVARES, VALLE, 2000)

Um exame que utiliza a TRI, apresenta vantagens em relação a outro que utiliza a Teoria Clássica dos Testes – TCT¹⁰. Destaca-se que com a TRI, os itens podem ser avaliados em conjunto, podendo ser observado o padrão de respostas dos participantes, e a identificação dos níveis de proficiência¹¹ atingidos a cada etapa da resolução do exame. Com a TRI, é possível que alunos possam obter notas diferentes ao final do exame, mesmo tendo acertado o mesmo número de itens. (MOREIRA JUNIOR, 2010)

Para uma aplicação coerente da TRI, deve-se levar em consideração a utilização de itens com diferentes níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil). Segundo Pasquali (2009), um exame que utiliza a TCT não é capaz de identificar um padrão de respostas, pois independente do nível proposto por cada item, os participantes terão sempre o mesmo *score* para cada resposta correta. Com a TRI, é possível identificar de maneira probabilística, quais participantes obtiveram padrão coerente de respostas, pois, na maioria dos casos, deve-se saber responder os itens mais fáceis ao invés dos mais difíceis.

Os *scores* obtidos pelos participantes de um exame que utiliza a TRI são baseados em uma escala de proficiência que está relacionado com o número de acertos, aos parâmetros dos itens e ao padrão de suas respostas. As proficiências na TRI são estimadas em uma escala métrica que não possui mínimo e máximo pré-estabelecidos, sendo inadequado dizer que a nota máxima atingida por um aluno seria 1000. Esses valores variam de acordo com as características dos itens que compõem a prova de cada exame. (BRASIL, 2011)

¹⁰ A TCT considera apenas o *score* bruto obtido pelos candidatos, em geral, através da soma dos itens corretos. A única preocupação é explicar o resultado final total, isto é, a soma das respostas dadas a uma série de itens, expressa no chamado *score* total.

¹¹ Proficiência é a demonstração de um conhecimento, competência e capacidade, ou seja, é um adjetivo para qualificar a pessoa que tem um total conhecimento sobre determinado assunto, que executa tudo com muita proficiência, habilidade e competência.

Para o ENEM, foi criada uma escala de proficiência que é baseada no desempenho dos alunos de ensino regular que fizeram o exame em 2009 onde a nota 500 indica a média obtida, e a cada 100 pontos, para cima ou para baixo, indica um desvio padrão além daquela média. (BRASIL, 2011)

Para facilitar o entendimento, pode-se exemplificar, em uma prova simulada contendo 5 enunciados de itens e suas respectivas proficiências, como seriam avaliados os alunos por meio da TRI.

Item 01 (Proficiência 300): O nome do fenômeno óptico estudado na formação de imagens em espelhos é:

Item 02 (Proficiência 400): Assinale a alternativa que contém as características de um espelho plano:

Item 03 (Proficiência 500): Um objeto aproxima-se de um espelho plano em repouso com velocidade 10 m/s. Qual a velocidade relativa entre o objeto e sua respectiva imagem?

Item 04 (Proficiência 600): Determine a distância que deve ser colocado um objeto em frente a um espelho côncavo para que sua imagem tenha o seu mesmo tamanho:

Item 05 (Proficiência 700): Considere um objeto situado a uma distância “p” de um espelho de distância focal “f”. Triplicando-se a sua distância, onde seria formada a nova imagem?

No sistema clássico com a utilização da TCT, um aluno que acerte apenas aos itens 4 e 5 tem a mesma nota que um aluno que acerte apenas aos itens 1 e 2. No sistema TRI, o perfil de um aluno que acertou apenas aos itens 4 e 5 é considerado ilógico e, portanto, sua nota será penalizada por isso. Essa lógica de conhecimento cumulativo pressupõe que alguém que saiba ao item 2 deve saber o item 1, alguém que saiba o item 3 deva saber o 2 e o 1, e assim por diante.

Supondo que a prova de cinco itens foi aplicada a quatro alunos¹² e todos acertaram três itens da seguinte forma:

→ Ana acertou os itens 1, 2 e 3.

→ Nara acertou os itens 1, 2 e 4.

→ João acertou os itens 1, 2 e 5.

→ Pedro acertou os itens 3, 4 e 5.

¹² Os nomes dos quatro alunos utilizados nesse exemplo foram escolhidos de maneira aleatória.

Analisando as notas individuais, verifica-se que Ana tem o padrão mais coerente de acerto. Sua nota deve estar acima da proficiência do item 3 e abaixo da proficiência do item 4. Pode-se supor que sua proficiência seja de 540.

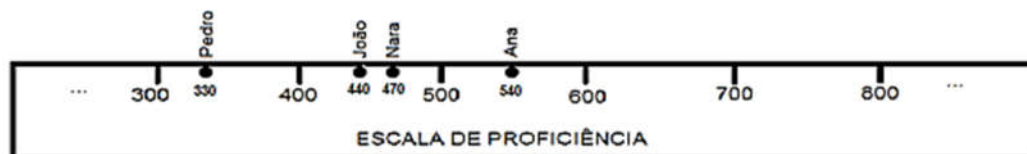
A nota de Nara deve estar em uma proficiência acima de 400 por ter acertado aos itens 1 e 2 e abaixo de 500, por ter errado o item 3 mas também acima de 600 por ter acertado o item 4. Sua nota deve ser maior do que alguém que acertou simplesmente aos itens 1 e 2. Pode-se supor que sua proficiência seja de 470.

A nota de João deve estar acima de 400 por ter acertado os itens 1 e 2 e abaixo de 500, por ter errado o item 3 mas também acima de 700 por ter acertado o item 5. Acredita-se que o item 5 deveria ser respondido somente se o aluno tivesse conhecimento suficiente para responder também os itens 3 e 4. Sua proficiência seria em torno de 440.

A nota de Pedro deveria estar acima 700 por ter acertado os itens 3, 4 e 5, porém abaixo de 300 por ter errado os itens 1 e 2. A sua nota deve ser a mais baixa, em torno de 330, pois existe grande probabilidade de seus acertos terem sido obtidos ao acaso (chute¹³).

Para que o exemplo seja visualizado de maneira mais clara, apresenta-se uma régua (Figura 01) que relaciona a proficiência de cada questão com a proficiência dos estudantes que responderam a suposta prova.

Figura 01: Escala de proficiência de 4 alunos que acertaram a mesma quantidade de itens em uma prova com diferentes níveis de proficiência



Fonte: Acervo do autor

Segundo Hambleton, Swaminathan e Rogers (1991), utilizando-se a TRI em um exame, é possível obter itens que não dependem do grupo que faz o teste. Não

¹³ Chute: Caracterização dada ao acerto aleatório realizado por um participante de um exame que não possui conhecimento necessário para resolução de um item.

existe a diferenciação entre um aluno fraco ou forte (medida abstrata). Os itens terão o mesmo grau de dificuldade para todos os participantes.

Caso o professor sinta alguma curiosidade ou dificuldade na utilização da TRI, sugere-se uma leitura mais profunda da literatura sobre o tema em questão. (HAMBLETON, SWAMINATHAN, ROGERS, 1991; ANDRADE, TAVARES, VALE, 2000; BRASIL, 2011; GONÇALVES JUNIOR, 2012; ARANTES, 2016; CHAGAS, 2017)

Para se elaborar um item com qualidade, faz-se necessário conhecer, além das características da TRI, as características dos próprios itens.

2.5 Características dos itens presentes na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

O item é a unidade básica de um instrumento de coleta de dados podendo ser um questionário, uma prova e etc. (BRASIL, 2006). No Enem, cada item deve avaliar uma competência podendo avaliar uma ou mais habilidades propostas em sua matriz de referência.

As características dos itens, aqui apresentadas, foram observadas a partir das orientações contidas no Guia de Elaboração e Revisão de Itens, divulgado pelo Ministério da Educação através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). (BRASIL, 2010).

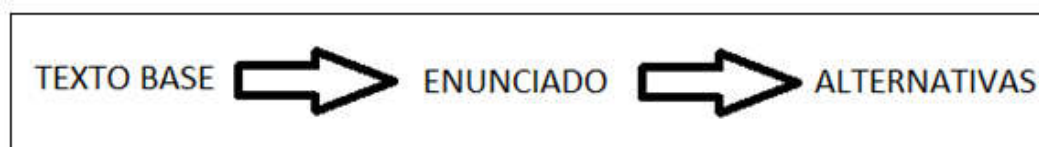
Uma situação-problema deve englobar todo o processo de elaboração dos itens. Segundo o Guia proposto pelo INEP, uma situação-problema representa um desafio no item que será respondido pelo participante, do qual se faz necessário, um trabalho intelectual capaz de mobilizar seus recursos cognitivos e operações mentais.

A estrutura do Item do pode ser dividida em três partes:

- 1º) Texto base
- 2º) Enunciado
- 3º) Alternativas

A Figura 02 mostra de maneira simplificada a ordem em que as partes aparecem nos itens:

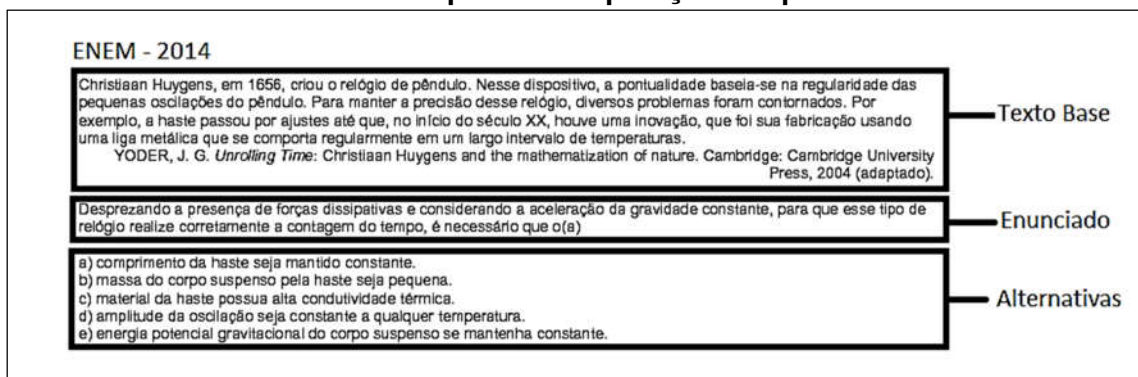
FIGURA 02 – Partes que compõem o item do Enem



Fonte: Acervo do autor

A prova do Enem é composta de itens de múltipla escolha, sendo 5 alternativas onde somente uma contém a resposta correta. A figura 03, exemplifica, a composição de um item:

FIGURA 03 – Exemplo da composição da questão no Enem



Fonte: Acervo do autor

Para o texto-base podem ser utilizados: texto, gráfico, figura, esquema, simulacro, estudo de caso, dentre outros. Devem ser utilizados textos de autoria do próprio autor ou referenciados por publicações de apropriação pública, com a citação da respectiva fonte. Como sugestão, podemos utilizar os livros integrantes do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, pesquisas e/ou artigos públicos.

O enunciado deve conter instruções de maneira clara e objetiva, conduzindo o aluno a resposta correta do desafio a ser respondido. Não se deve colocar informações desnecessárias ao texto-base.

As alternativas representam as possibilidades de respostas ao desafio proposto ao aluno. Somente uma deve ser a correta, não deixando dúvida quanto ao

participante de sua validade, e as demais representando distratores¹⁴ de informações incorretas. Em momento algum, o aluno deve ser levado ao erro. Itens com as típicas pegadinhas¹⁵ devem ser evitadas.

Segundo o Guia proposto pelo INEP (BRASIL 2010), um distrator deve apresentar algumas características importantes, como:

- 1) Plausibilidade: as alternativas devem ser possíveis ou aceitáveis. Uma alternativa possível pode atrair um candidato a resposta, pois pode lhe parecer certa ou lhe impressionar.
- 2) Verossimilhança: as alternativas devem ser coerentes a ponto de serem consideradas verdadeiras.
- 3) Eficiência: os distratores devem ser eficientes em revelar a lacuna conceitual, colaborando assim para aumentar a discriminação do item.
- 4) Similaridade: os distratores devem possuir uma redação coerente com o enunciado e os outros distratores. Não faz sentido uma alternativa possuir uma linha de respostas enquanto as outras apresentam três ou quatro linhas de resposta.

Segundo Arantes (2016), um bom distrator é aquele que evidencia as hipóteses de raciocínio utilizadas na busca da solução da situação-problema.

Para a o processo de elaboração, devem ser utilizados itens de interpretação, formulada a partir de uma situação-problema que compõe o enunciado. O estudante necessita organizar as ideias, informações ou dados com o objetivo de resolvê-lo. O enunciado pode ser apresentado de duas formas:

- 1º) Como uma frase incompleta a ser finalizada pelas alternativas. A figura 04 a seguir exemplifica a situação proposta:

¹⁴ Distratores são alternativas incorretas que apontam para lacunas conceituais, deficiências conceituais apresentadas pelos estudantes. Essas deficiências conceituais impedem os estudantes de alcançarem as habilidades necessárias em cada tópico trabalhado. (ARANTES, 2016)

¹⁵ O documento, Brasil (2010), faz um breve comentário sobre o termo pegadinha, ou seja, a indução ao erro. Geralmente são colocadas situações que cobram dos estudantes, além do conteúdo do item, a atenção em algum detalhe que nada diz sobre as habilidades testadas. Sendo assim, em um teste tem como objetivo verificar habilidades adquiridas sobre determinado conteúdo, não deveria haver esse tipo de item que induza ao erro.

FIGURA 04 – Exemplo de item com frase incompleta a ser completada

ENEM - 2010 (2a aplicação)

Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade.

Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido a

Enunciado a ser completado

- a) atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas.
- b) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
- c) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
- d) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
- e) semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

Fonte: Acervo do autor

2º) Em forma de pergunta. As perguntas visam verificar a competência necessária para a resolução da questão. A Figura 05, mostra um exemplo dessa situação:

Figura 05: Exemplo de item com pergunta a ser respondida

ENEM - 2012

Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.

Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

Pergunta a ser respondida

- a) 0,7
- b) 1,4
- c) 1,5
- d) 2,0
- e) 3,0

Fonte: Acervo do autor

Alguns aspectos devem ser levados em consideração na elaboração do item. Pode-se citar:

Interdisciplinaridade: algumas itens podem avaliar competências de componentes curriculares distintas. Podemos ter itens que trazem informações referentes a Física, juntamente com Química e/ou Biologia, entre outras. A Figura 06 mostra uma questão onde avaliamos conteúdos referentes a Física e Química simultaneamente.

FIGURA 06 – Item envolvendo a interdisciplinaridade entre Física e Química

ENEM - 2010 (2a aplicação)

O efeito *Tyndall* é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. Este efeito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeira suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.

REIS, M. *Completamente Química: Físico-Química*. São Paulo: FTD, 2001(adaptado).

Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito *Tyndall* devido

- a) à absorção do feixe de luz por este meio.
- b) à interferência do feixe de luz neste meio.
- c) à transmissão do feixe de luz neste meio.
- d) à polarização do feixe de luz por este meio.
- e) ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

Fonte: Acervo do autor

Objetividade: O assunto deve ser tratado de maneira direta com termos exatos. Evite período e parágrafos longos.

Originalidade: crie itens inéditos. Evite copiar itens já utilizadas anteriormente em outros exames, livros ou internet.

Concisão: apresente somente informações que necessárias a resolução da questão. Textos longos podem tirar o foco da competência a ser avaliada.

Ordem direta: utilize frases que contenham sujeito, verbo e complemento.

Na Figura 07 é possível visualizar uma questão aplicada no ENEM – 2016. A objetividade está presente na forma de escrever. São utilizadas palavras suficientes para entendimento do desafio. O tema tratado foi a magnetohipertermia, considerado muito original, pois não se havia discutido esse tema em provas anteriores. Observa-se a concisão presente no texto a partir do momento em que as informações são fornecidas para os candidatos que não conheciam sobre o assunto. A pergunta aparece na ordem direta, com sujeito e verbo, sendo solicitado o complemento como resposta correta.

FIGURA 07 – Item com características de objetividade, originalidade, concisão e ordem direta

ENEM - 2016
A magnetohipertermia é um procedimento terapêutico que se baseia na elevação da temperatura das células de uma região específica do corpo que estejam afetadas por um tumor. Nesse tipo de tratamento, nanopartículas magnéticas são fagocitadas pelas células tumorais, e um campo magnético alternado externo é utilizado para promover a agitação das nanopartículas e consequente aquecimento da célula.

A elevação de temperatura descrita ocorre porque

- a) o campo magnético gerado pela oscilação das nanopartículas é absorvido pelo tumor.
- b) o campo magnético alternado faz as nanopartículas girarem, transferindo calor por atrito.
- c) as nanopartículas interagem magneticamente com as células do corpo, transferindo calor.
- d) o campo magnético alternado fornece calor para as nanopartículas que o transfere às células do corpo.
- e) as nanopartículas são aceleradas em um único sentido em razão da interação com o campo magnético, fazendo-as colidir com as células e transferir calor.

Fonte: Acervo do autor

Adequação: sendo regida pela TRI, os itens devem ser elaborados contendo os três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil.

Segundo Arantes (2016), os itens devem ser previamente classificados em seu grau de dificuldade como fácil, médio ou difícil, de acordo com a percepção e a experiência dos autores. É de extrema complexidade a caracterização de um item quanto ao seu nível, pois, independente de qual grupo resolva-o, o grau de dificuldade sempre deve ser o mesmo.

Simplicidade: escreve de maneira simples evitando termos com significados complexos e distantes da realidade do aluno, porém utilizando a linguagem culta. Expressões regionais não devem ser utilizadas.

Precisão: Não deixe dúvidas quanto a interpretação utilizando a maior precisão para a escrita da redação.

Impessoalidade: Utilize sempre a forma impessoal evitando que itens sejam redigidos com a primeira pessoa do plural.

Contextualização: o cotidiano do aluno deve ser levado em consideração. Existe a preocupação com a formação social do estudante. É preciso que se entenda que a Física está presente em fatos que ocorrem em sua vida. Procure envolver situações comuns ao dia-a-dia. A Figura 08, mostra o exemplo de uma geladeira e um procedimento que muito se realiza no cotidiano.

FIGURA 08 – Item com a presença da contextualização

ENEM - 2015

Uma pessoa abre sua geladeira, verifica o que há dentro e depois fecha a porta dessa geladeira. Em seguida, ela tenta abrir a geladeira novamente, mas só consegue fazer isso depois de exercer uma força mais intensa do que a habitual.

A dificuldade extra para reabrir a geladeira ocorre porque o (a)

- a) volume de ar dentro da geladeira diminuiu.
- b) motor da geladeira está funcionando com potência máxima.
- c) força exercida pelo ímã fixado na porta da geladeira aumenta.
- d) pressão no interior da geladeira está abaixo da pressão externa.
- e) temperatura no interior da geladeira é inferior ao valor existente antes de ela ser aberta.

Fonte: Acervo do autor

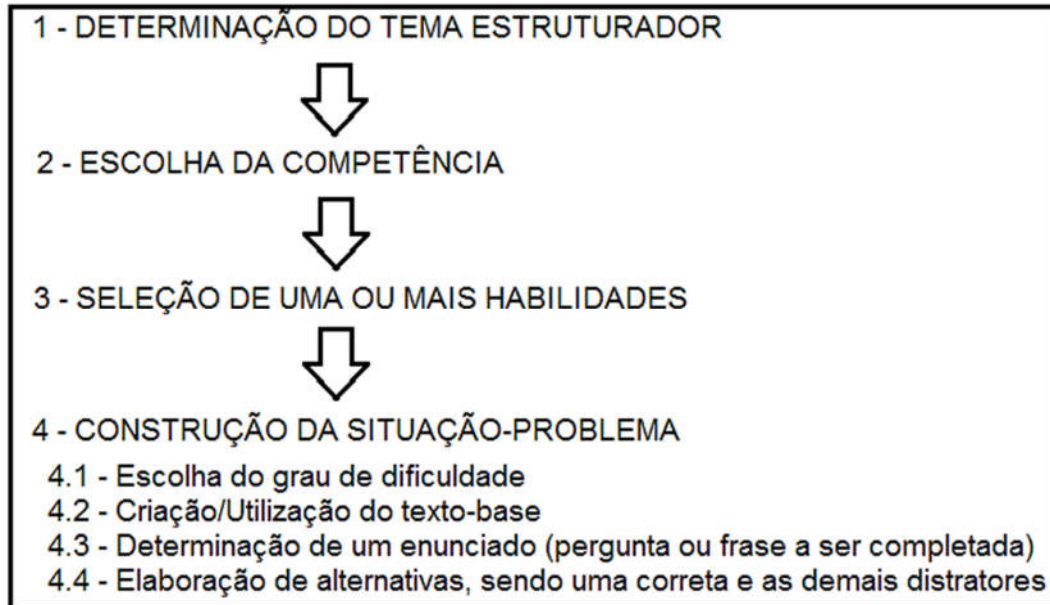
Para a elaboração de itens, faz-se necessário a leitura de todos os tópicos anteriores várias vezes, buscando entender cada detalhe e assim construir algo de boa qualidade.

3. Etapas de elaboração dos itens

A elaboração adequada de itens para compor um teste de Física semelhante ao proposto pelo ENEM é o principal objetivo desse Guia. Avaliações que utilizam a TRI, necessitam de itens coerentes, onde o grau de dificuldade proposto deve ser amplamente discutido, assim como sua revisão e avaliação. Por esses aspectos, o trabalho em equipe é de grande relevância, pois possibilita que um grupo de professores possa se reunir para realizar tal tarefa, alcançando resultados positivos em conformidade com a TRI, com a matriz de referência, com os temas estruturadores e com as características dos itens. Quanto maior o número de professores envolvidos, sejam eles de Física ou áreas afins, melhor será o resultado obtido com a criação/elaboração destes.

A seguir são apresentados 4 passos essenciais para a criação de itens. A Figura 09 sugere uma sequência de passos a ser utilizada na elaboração, porém, não impede que o(s) elaborador(es) opte(m) por utiliza-los de uma maneira diferente da aqui enunciada.

FIGURA 09 – Passos para elaboração de itens



Fonte: Acervo do autor

1 – Determinação do Tema Estruturador: é importante que se tenha conhecimento dos Temas Estruturadores apresentados nos PCN+. Escolha um tema siga para a Matriz de Referências da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

2º - Escolha da Competência: escolha aquela competência que se encaixa com o Tema Estruturador escolhido procurando entender o que é avaliado pelo Enem e qual o seu objetivo quanto a avaliação de seus alunos.

3º - Seleção de uma ou mais habilidades¹⁶: tendo em mãos a competência escolhida procure identificar quais habilidades podem ser avaliadas na construção de seu item.

4º - Construção da situação-problema: use sua criatividade e com tudo escolhido (Tema Estruturador, Competência e Habilidades) construa seu problema utilizando texto-base, enunciado e alternativas. Utilize a sua percepção e experiência para determinar o grau de dificuldade da questão.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997), o ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente expressa-se aqui como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que

¹⁶ O professor é responsável pela determinação das habilidades a serem utilizadas em seu planejamento.

considere os interesses e as motivações dos alunos. Este Guia representa uma tentativa de melhoria do ensino de Física, pois orienta professores na elaboração de itens para o ENEM buscando suprir interesses e motivações dos estudantes.

4. Exemplo de Aplicação do Guia

No intuito de facilitar o entendimento das instruções apresentadas neste Guia pretende-se elaborar alguns exemplos de itens, seguindo as orientações apresentadas anteriormente.

1º EXEMPLO:

1º Passo: DETERMINAÇÃO DO TEMA ESTRUTURADOR

Escolheu-se o tema estruturador **2 Calor, ambiente e usos de energia**: dentro desse tema, pode-se abordar diversos tópicos como Temperatura, Calor, Processos de Transmissão de Calor, Termodinâmica, Comportamento dos Gases, dentre outros.

2º Passo: ESCOLHA DA COMPETÊNCIA

Depois de analisada a matriz de referência para a prova de Ciências da Natureza do ENEM, optou-se por escolher a **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.**

3º Passo: SELEÇÃO DE UMA OU MAIS HABILIDADES

Nesse primeiro momento, sugere-se a utilização de uma única habilidade. A partir da prática da elaboração de itens, novos poderão ser elaborados e mais de uma habilidade pode ser escolhida.

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

4º Passo: CONSTRUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A partir da habilidade escolhida, buscou-se documentos de acesso público e assim encontrou-se um trecho de reportagem que falava da utilização incorreta do termo calor.

4.1 – Grau de dificuldade: **Fácil**

4.2 – Utilização do texto-base encontrado na reportagem:

Não esqueça de fazer as devidas referências quando o texto não for uma criação original.

Em mais um dia de calor, temperatura em Cuiabá ultrapassa os 40°C

Cuiabá registrou nesta sexta-feira a temperatura máxima de 40,4°C com a umidade relativa do ar em 40% e sensação térmica de 41°C. Os dados são do 9º Distrito de Meteorologia, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inpe). Ao longo de toda a semana a temperatura esteve elevada na capital do estado e chegou à máxima do ano na quinta-feira, quando atingiu 40,6°C, recorde de calor em Cuiabá em 2014, de acordo com o 9º Distrito.

Disponível em: <http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2014/10/em-mais-um-dia-de-calor-temperatura-em-cuiaba-ultrapassa-os-40c.html>. Acesso em: 20 mar. 2017 (adaptado)

4.3 – Determinação de um enunciado:

Nesse momento, optou-se pela utilização de uma frase incompleta a ser finalizada pelas alternativas.

No cotidiano é constante a utilização de interpretações baseadas no senso comum que confrontam com interpretações científicas, fato que pode ser visualizado no texto quando é citado

4.4 – Elaboração das alternativas

Aqui, deve ficar bem claro que os conceitos de calor e temperatura são utilizados em desacordo com a interpretação científica. Os distratores devem evidenciar as possibilidades de raciocínio utilizadas na busca da solução da situação-problema. Os argumentos utilizados no texto-base são fundamentais nesse momento.

- a) as relações entre umidade relativa do ar e temperatura
- b) o recorde de temperatura atingido em 2014 em Cuiabá
- c) o conceito de calor ser utilizado como sinônimo de elevadas temperaturas.
- d) o fato do Inpe não fornecer informações coerentes e de fácil acesso a toda a população.
- e) a unidade de medida de escala termométrica utilizada na reportagem ser diferente da utilizada no padrão do SI.

RESULTADO FINAL DA ELABORAÇÃO DO 1º EXEMPLO

Item01 (C1-H3)

Em mais um dia de calor, temperatura em Cuiabá ultrapassa os 40°C

Cuiabá registrou nesta sexta-feira a temperatura máxima de 40,4°C com a umidade relativa do ar em 40% e sensação térmica de 41°C. Os dados são do 9º Distrito de Meteorologia, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inpe). Ao longo de toda a semana a temperatura esteve elevada na capital do estado e chegou à máxima do ano na quinta-feira, quando atingiu 40,6°C, recorde de calor em Cuiabá em 2014, de acordo com o 9º Distrito.

Disponível em: <http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2014/10/em-mais-um-dia-de-calor-temperatura-em-cuiaba-ultrapassa-os-40c.html>. Acesso em: 20 mar. 2017 (adaptado)

No cotidiano é constante a utilização de interpretações baseadas no senso comum que confrontam com interpretações científicas, fato que pode ser visualizado no texto quando é (são) citado(s)

- a) as relações entre umidade relativa do ar e temperatura.
- b) o recorde de temperatura atingido em 2014 em Cuiabá.
- c) o conceito de calor ser utilizado como sinônimo de elevadas temperaturas.
- d) o fato do Inpe não fornecer informações coerentes e de fácil acesso a toda a população.
- e) a unidade de medida de escala termométrica utilizada na reportagem ser diferente da utilizada no padrão do SI.

Solução Item01- ALTERNATIVA C

O conceito de calor é sempre confundido com sinônimo de altas temperaturas, mas deve-se lembrar que calor é energia em trânsito entre corpos de diferentes temperaturas, e temperatura faz referência a medida do grau de agitação de partículas de um corpo.

2º EXEMPLO:

1º Passo: DETERMINAÇÃO DO TEMA ESTRUTURADOR

Mais uma vez, escolheu-se o tema estruturador **2 Calor, ambiente e usos de energia**.

2º Passo: ESCOLHA DA COMPETÊNCIA

Depois de analisada a matriz de referência para a prova de Ciências da Natureza do ENEM, optou-se por escolher a **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**, pois foi decidido tratar do tema da utilização do Gás Natural Veicular – GNV.

3º Passo: SELEÇÃO DE UMA OU MAIS HABILIDADES

Nesse momento, optou-se novamente pela escolha de uma habilidade. A escolhida foi a **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**. Aqui é possível perceber a interdisciplinaridade a ser abordada no item.

4º Passo: CONSTRUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A partir da habilidade escolhida, buscou-se documentos de acesso público e assim encontrou-se um trecho de um livro do PNLD.

4.1 – Grau de dificuldade: **Médio**. Justifica-se pela necessidade de conhecimentos de Física, Biologia e Química.

4.2 – Utilização do texto-base encontrado no livro e de uma fotografia de autoria do autor.

Não esqueça de fazer as devidas referências quando o texto não for uma criação original.

O gás natural veicular e o meio ambiente

Nos últimos anos, a frota brasileira de automóveis aumentou consideravelmente, cerca de 77% entre 2001 e 2011. Esse fato provocou maior utilização do gás natural veicular (GNV) como combustível. O GNV é uma alternativa economicamente viável, e sua utilização, em relação a outros combustíveis, causa menos danos ambientais. O governo brasileiro tem incentivado o uso do GNV como combustível, mas o custo da adaptação dos veículos ainda é considerado relativamente caro. O GNV é um tipo de gás natural acumulado em rochas no subsolo associados a existência de petróleo. Por ser mais leve que o ar (cerca de metade do seu peso), em caso de vazamento o gás natural se dissipa facilmente.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C.X. Física: aula por aula. FTD, 2013. (adaptado)



4.3 – Determinação de um enunciado:

Nesse momento, optou-se pela utilização de uma frase incompleta a ser finalizada pelas alternativas.

De acordo com o texto, a utilização do GNV é uma alternativa e está sendo incentivada pelo governo brasileiro porque

4.4 – Elaboração das alternativas

Aqui, deve ficar bem claro as possíveis justificativas do incentivo a utilização do GNV. Os distratores devem evidenciar as possibilidades de raciocínio utilizadas na

busca da solução da situação-problema. O conhecimento da Ciência como um todo são de fundamental importância na resolução desse item.

- a) emite menos gases poluentes ajudando a baixar os níveis de poluição.
- b) apresenta um custo menor quando comparados com os outros combustíveis.
- c) pode ser facilmente encontrado na natureza.
- d) apresenta um alto poder de combustão.
- e) tem um baixo custo de adaptação nos veículos.

RESULTADO FINAL DA ELABORAÇÃO DO 2º EXEMPLO

Item02 (C3-H8)

O gás natural veicular e o meio ambiente

Nos últimos anos, a frota brasileira de automóveis aumentou consideravelmente, cerca de 77% entre 2001 e 2011. Esse fato provocou maior utilização do gás natural veicular (GNV) como combustível. O GNV é uma alternativa economicamente viável, e sua utilização, em relação a outros combustíveis, causa menos danos ambientais. O governo brasileiro tem incentivado o uso do GNV como combustível, mas o custo da adaptação dos veículos ainda é considerado relativamente caro. O GNV é um tipo de gás natural acumulado em rochas no subsolo associados a existência de petróleo. Por ser mais leve que o ar (cerca de metade do seu peso), em caso de vazamento o gás natural se dissipa facilmente.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C.X. Física: aula por aula. FTD, 2013. (adaptado)



De acordo com o texto, a utilização do GNV é uma alternativa e está sendo incentivada pelo governo brasileiro porque

- a) emite menos gases poluentes ajudando a baixar os níveis de poluição.
- b) apresenta um custo menor quando comparados com os outros combustíveis.
- c) pode ser facilmente encontrado e explorado na natureza.
- d) apresenta um alto poder calorífico de combustão.
- e) tem um baixo custo de adaptação nos veículos.

Solução Item02- ALTERNATIVA A

O GNV causa menos danos ambientais pois emite menos gases poluentes como óxidos nitrosos, dióxido de carbono e, principalmente, monóxido de carbono. Consequentemente, o GNV ajuda a baixar os níveis de poluição e, portanto, colabora para que a qualidade de vida, principalmente das grandes cidades, seja melhor. Especialistas afirmam que o uso do GNV é particularmente econômico para proprietários de veículos que trafegam mais de 1000km por mês.

Justificativa aos distratores

b) a gasolina, o álcool e o diesel são vendidos em litros (L). Já o GNV é vendido em metro cúbico (m³). Uma comparação de valores utilizando diferentes unidades de medida torna-se inviável.

c) para a obtenção do GNV é preciso que sejam realizadas etapas de produção e exploração idênticas ao petróleo. Por ser um gás composto e modificado quimicamente, não pode ser encontrado facilmente na natureza.

d) apesar de possuir um alto poder calorífico, superior a 9400kcal/m³, o motivo de seu incentivo é de caráter ambiental.

e) carros que são fabricados com a opção do combustível GNV, apresentam custo superior aos carros de mesma marca e modelo que não possuem. A adaptação é para carros que não utilizam esse combustível, representa aproximadamente 10% do seu valor de mercado, representando assim um alto custo.

3º EXEMPLO:

1º Passo: DETERMINAÇÃO DO TEMA ESTRUTURADOR

Outra vez, escolheu-se o tema estruturador **2 Calor, ambiente e usos de energia**.

2º Passo: ESCOLHA DA COMPETÊNCIA

Depois de analisada a matriz de referência para a prova de Ciências da Natureza do ENEM, optou-se por escolher a **Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos**.

3º Passo: SELEÇÃO DE UMA OU MAIS HABILIDADES

Nesse momento, optou-se novamente pela escolha de uma habilidade. A escolhida foi a **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**. Aqui é possível avaliar a capacidade de interpretação a ser abordada no item.

4º Passo: CONSTRUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A partir da habilidade escolhida, buscou-se elaborar a situação-problema. criar um simples enunciado sobre o futebol, de forma a contextualizar a situação proposta. Utilizou-se também uma foto, disponível para consulta pública, conforme referência citada.

4.1 – Grau de dificuldade: **Difícil**. Justifica-se pela necessidade de conhecimentos prévios de Física e Matemática.

4.2 – Utilização do texto-base encontrado no livro e de uma fotografia de autoria do autor.

Utilizou-se um enunciado de criação própria e uma foto retirada da internet. Não esqueça de fazer as devidas referências quando o texto não for uma criação original.

O futebol é considerado como paixão nacional no Brasil. A Vibração e o envolvimento com os times de coração ou seleção ocorrem desde a infância até a mais tenra idade. O gol é algo tão importante quanto a defesa realizada pelo goleiro.



Disponível em: <https://oglobo.globo.com/esportes/copa-2014/com-grande-atuacao-de-goleiro-forte-marcacao-mexico-para-brasil-no-castelao-0-0-12903344>. Acesso em: 01 jun. 2017

4.3 – Determinação de um enunciado:

Nesse momento, optou-se pela utilização de uma pergunta.

Em um jogo do campeonato brasileiro de futebol, um goleiro defende uma bola de massa 0,41kg chutada por um adversário com uma velocidade de 25m/s. Qual a variação de energia interna ΔU sofrida pelo sistema goleiro e bola?

4.4 – Elaboração das alternativas

Os distratores devem evidenciar as possibilidades de raciocínio utilizadas na busca da solução da situação-problema. O conhecimento da Termodinâmica e da conservação de energia são de fundamental importância na resolução desse item.

- a) $\Delta U = 5,125 \text{ J}$
- b) $\Delta U = 10,25 \text{ J}$
- c) $\Delta U = 105,05 \text{ J}$
- d) $\Delta U = 128,125 \text{ J}$
- e) $\Delta U = 256,25 \text{ J}$

RESULTADO FINAL DA ELABORAÇÃO DO 3º EXEMPLO

Item03 (C5-H17)

O futebol é considerado como paixão nacional no Brasil. A Vibração e o envolvimento com os times de coração ou seleção ocorrem desde a infância até a mais tenra idade. O gol é algo tão importante quanto a defesa realizada pelo goleiro.



Disponível em: <https://oglobo.globo.com/esportes/copa-2014/com-grande-atuacao-de-goleiro-forte-marcacao-mexico-para-brasil-no-castelao-0-0-12903344>. Acesso em: 01 jun. 2017

Em um jogo do campeonato brasileiro de futebol, um goleiro defende uma bola de massa 0,41kg chutada por um adversário com uma velocidade de 25m/s. Qual a variação de energia interna ΔU sofrida pelo sistema goleiro e bola?

- a) $\Delta U = 5,125 \text{ J}$
- b) $\Delta U = 10,25 \text{ J}$
- c) $\Delta U = 105,05 \text{ J}$
- d) $\Delta U = 128,125 \text{ J}$
- e) $\Delta U = 256,25 \text{ J}$

Solução Item03- ALTERNATIVA D

Como a defesa ocorre de maneira muito rápida, podemos considerar como sendo uma transformação adiabática, onde $Q=0$. Sendo assim:

$$U = \tau$$

Isso quer dizer que a energia mecânica da bola é convertida em variação de energia interna do sistema, ou seja,

$$U = \left(0 \frac{mv^2}{2}\right) \quad \text{em que a } m \text{ é a massa da bola e } v \text{ é a velocidade da bol.}$$

$$U = \left(0 \frac{0,41.25.25}{2}\right)$$

$$U = 128,125 J$$

Justificativa aos distratores

- a) evidenciou-se a possibilidade da multiplicação dos dois valores informados na questão e na sequência a realização de sua divisão por dois.
- b) evidenciou-se a possibilidade da multiplicação dos dois valores informados na questão.
- c) evidenciou-se a possibilidade da multiplicação dos dois valores informados na questão e logo na sequência o cálculo do quadrado de seu resultado.
- e) evidenciou-se a possibilidade da multiplicação da massa pelo quadrado do valor da velocidade.

Considerações Finais

Enfim, após a conclusão desses exemplos, espera-se que o professor tenha uma noção que é possível elaborar itens com as características propostas pelo ENEM. É preciso lembrar que o ato de elaborar itens para um teste é uma tarefa que exige dedicação e conhecimento do docente, assim como maior tempo para estudo, preparação e aprimoramento do material.

REFERÊNCIAS

ARANTES, Luciano José. **AVALIANDO A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ENERGIA NO ENSINO MÉDIO USANDO A TRI**. Dissertação (Mestrado). Lavras/MG: Universidade Federal de Lavras, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros curriculares nacionais. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>> Acesso em: 18 Out. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da educação, 2002.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Guia para elaboração de itens para a Avaliação Nacional de Jovens e Adultos**. Brasília, 2006.

BRASIL. Matriz de Referência ENEM. Brasília, 2009. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf> Acesso em: 28 Out. 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **GUIA DE ELABORAÇÃO E REVISÃO DE ITENS**. Brasília, 2010.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota Técnica – Teoria da Resposta ao Item (TRI)**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2011/nota_tecnica_procedimento_de_calculo_das_notas_enem_2.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Exame Nacional do Ensino Médio - Edital**. Brasília, 2017. Disponível em:

<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/edital/2017/edital_enem_2017.pdf> Acesso em: 10 Mai. 2017.

CHAGAS, Jardel Francisco Bonfim. **GUIA DE ELABORAÇÃO DE ITENS NO ENSINO DE FÍSICA: Entendendo o Enem e a Teoria da Resposta ao Item.** Dissertação (Mestrado). Natal/RN: Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

GONÇALVES JUNIOR, Wanderley Paulo. **AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA E O PROFESSOR DE FÍSICA.** Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro/RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

HAMBLETON, R.; SWAMINATHAN, H; ROGERS, H. J. **Fundamentals of Item Response Theory.** Newbury Park: SAGE Publications, 1991, p. 1-31.