



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

TAINARA MELO SILVA

**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE TERMODINÂMICA E
ELETROMAGNETISMO NO CONTEXTO DO ENEM**

ANGICAL DO PIAUÍ

2019

TAINARA MELO SILVA

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE TERMODINÂMICA E
ELETROMAGNETISMO NO CONTEXTO DO ENEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus Angical.

Orientadora: Profa. Dra. Cleire Maria do Amaral Rodrigues

ANGICAL DO PIAUÍ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Tainara Melo

S586o Orientações didáticas para o ensino de termodinâmica e eletromagnetismo
no contexto do Enem / Tainara Melo Silva. - 2019.
20 f.: il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Angical Licenciatura
em Física, 2019.

Orientadora : Profa Dra. Cleire Maria do Amaral Rodrigues.

1. Enem. 2. Ensino. 3. Termodinâmica. 4. Eletromagnetismo.
5. Orientações didáticas. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Jesselina Soares de Sena CRB 3/1373

TAINARA MELO SILVA

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE TERMODINÂMICA E
ELETROMAGNETISMO NO CONTEXTO DO ENEM

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí. Campus Angical.

Aprovada em: 26/02/2019.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cleire Maria do Amaral Rodrigues (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Denisfran Cardoso Soares
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Profa. M^{sc}. Samara Maria Viana da Silva Lacerda
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Aos pais, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, e por ter me dado saúde e força para vencer os obstáculos durante esta caminhada.

Ao meu pai Zildo, minha mãe Ilenice que me deram a vida. A meus irmãos Dioene e Daniel, que juntamente com meus pais, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao IFPI, minha segunda casa, que me proporcionou momentos e ensinamentos que vou levar comigo para sempre. Ao corpo docente que me deu o maior bem do mundo: o conhecimento.

Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado em especial a minha professora e orientadora Cleire Maria do Amaral Rodrigues, por suas orientações, pelo incentivo, apoio e confiança.

Aos meus amigos, em especial Aysllan, Kássia, Laine, Queila e Silas, meu eterno Sexteto, companheiros de curso, amigos/irmãos que fizeram parte de minha formação e que com certeza vão continuar presentes em minha vida, obrigada pelo apoio, carinho incondicional e por não me deixarem surtar.

Nada na vida é conseguido sozinho. Não fomos feitos para viver sem o outro. Assim agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram nesta etapa de minha formação.

Muito obrigada a todos !!!

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE TERMODINÂMICA E ELETROMAGNETISMO NO CONTEXTO DO ENEM

Tainara Melo Silva¹
Cleire Maria do Amaral Rodrigues²

Resumo: O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, hoje representa a principal forma de entrada nas universidades do País. Seu modelo de prova é estruturado em competências e habilidades e busca incentivar o raciocínio por meio de um enfoque interdisciplinar e contextualizado. Neste sentido, o presente trabalho apresenta uma análise realizada com o objetivo de identificar o contexto de abordagem de dois conteúdos de Física, a Termodinâmica e o Eletromagnetismo, na prova de ciências da natureza das últimas dez edições do Exame. A metodologia adotada neste estudo consiste em uma pesquisa documental com uma abordagem qualitativa, que teve como objeto os itens de Física, especificamente, aquelas relacionadas ao conhecimento dos mencionados conteúdos. O estudo fundamentou-se nos trabalhos de Andriola (2011), Oliveira (2016), Halliday (2009 e 2011) e em documentos como os PCN (2000), PCNs+ (2002), a LDB (1996) e a Matriz de referência do ENEM. A partir da análise das provas, foi possível identificar que dentro destes conteúdos, os tópicos mais recorrentes no Exame são Máquinas Térmicas, Capacidade Calorífica e Calor Específico, Circuitos Elétricos, Potência e Energia e Potência e Energia Elétrica em dispositivos elétricos. Com base nesses dados e na análise do contexto dos itens relacionados foi possível traçar estratégias de abordagem para cada um destes tópicos, as quais buscam alinhar a maneira como esses conteúdos são abordados em sala de aula, com a forma em que são explorados nas provas do Exame.

Palavras-chave: Enem. Ensino. Termodinâmica. Eletromagnetismo. Orientações Didáticas.

Abstract: The National Exam of Media Education - ENEM, today represents the main form of entrance in the universities of the Country. Its proof model is structured in competencies and skills and seeks to encourage reasoning through an interdisciplinary and contextualized approach. In this sense, the present work presents an analysis carried out with the objective of identifying the context of approach of two contents of Physics, Thermodynamics and Electromagnetism, in the science tests of the nature of the last ten editions of the Exam. The methodology adopted in this study consists of a documentary research with a qualitative approach, which had as object the items of Physics, specifically, those related to the knowledge of the mentioned contents. The study was based on the works of Andriola (2011), Oliveira (2016), Halliday (2009 and 2011) and in documents such as PCN (2000), PCNs (2002), LDB (1996) and ENEM Reference Matrix. From the analysis of the tests, it was possible to identify that within these contents, the most recurrent subjects in the Exam are Thermal Machines, Calorific Capacity and Specific Heat, Electric Circuits, Power and Energy and Power and Electrical Energy in devices electric. Based on these data and on the analysis of the context of the related items it was possible to outline strategies for each of these topics, which seek to align the way these contents are approached in the classroom, with the in the way they are explored in the exams.

Keywords: Enem. Teaching. Thermodynamics. Electromagnetism. Didactic Orientations.

¹ Acadêmica do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Residente Pedagógica de Física. E-mail: tainara.mello420@gmail.com

² Orientadora. Dra em Educação. Prof.^a do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, atuante nos cursos de Licenciatura em Física e Matemática. E-mail: cleireamaral@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998 pelo Ministério da Educação (MEC), inicialmente, com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica. A prova envolve habilidades desenvolvidas no decorrer desta etapa, especialmente do Ensino Médio e são organizadas em quatro áreas de conhecimento: Linguagens e Códigos e Suas Tecnologias (incluindo redação); Matemática e Suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; e Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

O Teste que é realizado, anualmente, é estruturado em competências e habilidades, a partir das quais são formuladas questões que buscam incentivar o raciocínio e medir o conhecimento dos alunos por meio de um enfoque interdisciplinar e contextualizado. Essa ideia de contextualização do conhecimento, antes de popularizar-se com o ENEM, começou a figurar oficialmente na educação brasileira, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96), que acredita na compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000) estão estruturados também sobre o eixo da interdisciplinaridade.

No entanto, é comum observar que em sala de aula, muitas vezes, estes princípios, não são seguidos pelos professores e não apenas na disciplina de Física, como nas demais áreas também. Neste sentido, não se observa, comumente, aulas que levem em conta o cotidiano e a realidade de cada região, as experiências vividas pelos alunos, a aplicação prática destes conhecimentos na vida cidadã, na vida profissional, nas tecnologias e demais contextos sociais.

Considerando-se este cenário, optou-se por investigar o contexto de conhecimento da termodinâmica e do Eletromagnetismo explorado nas provas do ENEM, definindo-se como objetivo geral da pesquisa, analisar o contexto em que são abordados os conteúdos de Termodinâmica e Eletromagnetismo no ENEM, visando à produção de orientações didáticas para o ensino dos referidos temas.

Exploraram-se as possibilidades de abordagem contextualizada apresentadas no referido Exame, considerando-se o que está descrito na habilidade 21 (vinte e uma) de ciências da natureza, da Matriz de Referência do ENEM, cuja descrição é a seguinte: “H21 – Utilizar leis Físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da Termodinâmica e (ou) do Eletromagnetismo”. Esta habilidade pertence à Competência de área 6 – cuja descrição é “Apropriar-se de conhecimentos da

Física para em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas” (BRASIL, 2009).

Acredita-se que a relevância deste estudo está, primeiramente, em submeter à análise as provas do ENEM, que são, em cada área, a expressão dos objetivos finais de aprendizagem da educação básica, e um instrumento conhecido tanto de professores, quanto de alunos, facilitando a reflexão. Ademais, acredita-se que poderá contribuir para que o professor de Física conheça melhor as habilidades de sua área no Exame e como o conhecimento sobre os temas estão sendo abordados nas referidas provas, para que possa melhor preparar os alunos, visto que o Exame, hoje representa a principal forma de entrada nas universidades do país.

Neste sentido, o presente trabalho trata-se de uma pesquisa documental de natureza descritiva e abordagem qualitativa, que apresenta e discute o contexto em que os conhecimentos desses conteúdos são abordados na prova deste importante Exame, trazendo orientações para o ensino de tais conteúdos na tentativa de alinhar o que é trabalhado em sala de aula com o que é avaliado no Exame.

2 BREVE HISTÓRICO DO ENEM

Criado em 1998 pelo Ministério da Educação (MEC), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tinha como objetivo inicial avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica e veio como uma proposta inovadora por seu caráter transdisciplinar e pela ênfase na avaliação de 05 (cinco) competências e 21 (vinte e uma) habilidades do cidadão, ao término da educação básica.

No contexto de sua criação, tinha participação facultativa e permitia que os resultados individuais fossem utilizados como modalidade alternativa ou complementar aos tradicionais exames de acesso ao Ensino Superior. Nas palavras de Oliveira (2016, p. 280) o Exame “consolidou ainda mais sua importância quando, a partir de 2009, passou a ser considerado o principal meio para o ingresso no Ensino Superior no Brasil, à exceção das universidades e instituições que mantiveram processo seletivo próprio”.

Conforme o INEP (2015), entre os anos de 1998 e 2008, as provas eram estruturadas a partir de uma única Matriz de Referência composta por 21 (vinte e uma) habilidades, em que cada uma delas era avaliada por 03 (três) questões aplicadas em um único caderno, além de uma proposta de redação. Ainda de acordo com o INEP (2015), a partir da reformulação de 2009, as provas do Exame passaram a serem estruturadas em 04 (quatro) Matrizes, uma para cada área de conhecimento e o Exame passou a ser constituído por quatro provas, cada uma

contendo 45 (quarenta e cinco) questões objetivas, totalizando assim 180 (cento e oitenta) questões, além de uma redação.

Nesse contexto, a prova de Ciências Humanas e suas Tecnologias contém questões das disciplinas de História, Geografia, Filosofia e Sociologia. A de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias contempla as questões de Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação, já a prova de Matemática e suas Tecnologias contém questões da própria disciplina. E, por fim, a de Ciências da Natureza e suas Tecnologias com questões de Química, Física e Biologia.

O ENEM, na visão de Andriola (2011) é um procedimento seletivo adaptado às exigências da atual sociedade e concebido com o intuito de avaliar competências e habilidades humanas. Assim, o Exame visa constatar o desenvolvimento de competências gerais, tais como: Dominar linguagens, Compreender fenômenos, Enfrentar situações-problema, Construir argumentação e Elaborar propostas. Essas competências compõem os 05 (cinco) eixos cognitivos da Matriz de Referência do ENEM que são comuns a todas as áreas de conhecimento, os quais tem a finalidade de testar e avaliar a capacidade do aluno de mostrar suas habilidades de pensar, raciocinar, perceber e tirar informações do que lhe é dado.

Além destes eixos comuns, cada uma das Matrizes de Referência do ENEM é composta por competências e habilidades, a título de exemplo, a Matriz de Ciências da Natureza, composta por 30 (trinta) habilidades, distribuídas em 08 (oito) competências, dentre as quais 05 (cinco) podem ser identificadas como sendo da área de Física. São elas as competências 1, 2, 3, 5 e 6, cujas descrições são apresentadas 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.

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

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.

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

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da Física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. (BRASIL, 2009).

Essas competências estão associadas aos objetos de conhecimento da Física, dentre os quais se encontram o Calor e os Fenômenos Térmicos; Fenômenos Elétricos e Magnéticos, envolvendo os conteúdos de Termodinâmica e também de Eletromagnetismo e aparecem nas provas do ENEM de forma contextualizada. Essa abordagem constitui uma das características

do Exame, que sempre apresenta questões envolvendo o cotidiano dos alunos a fim de evocar conhecimentos adquiridos por meio do mesmo.

2.1 A TERMODINÂMICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO

A Termodinâmica é um dos principais ramos da Física, o qual é dedicado ao “estudo das leis que regem a relação entre calor, trabalho e outras formas de energia” (HALLIDAY, 2009 p. 183). Os fenômenos térmicos são, comumente, presentes no dia a dia, podendo manifestar-se em vários momentos, como por exemplo, ao se sentirem as alterações na temperatura ambiente, no decorrer do dia.

É na última etapa da educação básica, que os alunos têm a oportunidade de estudar de forma clara as áreas de conhecimento da Física. Portanto, é neste momento que terão o primeiro contato com o estudo da Termodinâmica, como parte integrante do currículo de Física do Ensino Médio. Neste contexto, o estudo da Termodinâmica é importante para o desenvolvimento de competências que permitam lidar com o enfrentamento de situações-problema, além de compreender o contexto sociocultural de construção do saber científico e tecnológico.

Sabendo disto, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+) apontam temas estruturantes para o ensino da Termodinâmica, afirmando-se que “O estudo do calor será importante para desenvolver competências que permitam lidar com fontes de energia, processos e propriedades térmicas de diferentes materiais, permitindo escolher aqueles mais adequados a cada tarefa” (BRASIL, 2002, p. 18).

Além disso, devem ser trabalhadas as contribuições da história da ciência na compreensão, por exemplo, das concepções de calor como algo preponderante no entendimento das leis da Termodinâmica. Pois, de acordo com Pinto (2018) a discussão destas leis, inseridas no contexto sócio histórico, possibilita mais do que a simples compreensão de conceitos, como também explora ciência e tecnologia, considerando todas as implicações que as envolve.

Considerando-se o momento da educação brasileira, em que se vive uma transição curricular, cabe destacar que os objetos de conhecimento da Termodinâmica, atualmente, estão implícitos na competência específica 01, de ciências da natureza e suas tecnologias, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que busca:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. (BRASIL, 2016. p. 541).

Portanto, tal competência visa desenvolver a habilidade de planejar, analisar e avaliar sistemas que envolvem processos térmicos, dando subsídios para construção de modelos e proporcionando o exame dos impactos ambientais e tecnológicos resultantes das variáveis Termodinâmicas.

2.2 O ELETROMAGNETISMO NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO

O que se conhece como Eletromagnetismo é a relação mútua entre os efeitos elétricos e magnéticos. Grande parte dos aparelhos e equipamentos que nos cercam necessita da Física do Eletromagnetismo para funcionarem. Esta Física, de acordo com Halliday (2011, p. 02) “está presente em computadores, receptores de televisão, aparelhos de rádio, lâmpadas [...]”, isto é, o Eletromagnetismo é fenômeno que se faz bem presente, e, portanto, faz parte de nosso dia a dia.

Compreender o Eletromagnetismo que permeia o cotidiano implica na possibilidade de uso apropriado, eficiente e seguro de equipamentos e/ou aparelhos, bem como, em condições para analisar, escolher e aperfeiçoar sua utilização. Nesse aspecto, o estudo desse campo de conhecimento tem o propósito de compreender como os fenômenos tanto elétricos, como magnéticos se combinam e contribuem no desenvolvimento da ciência, principalmente, em seus aspectos tecnológicos.

Neste sentido, os PCNs+ (BRASIL, 2002) orientam para que o desenvolvimento desses fenômenos dirija-se para a compreensão dos equipamentos eletromagnéticos que fazem parte do cotidiano e que sejam desenvolvidas competências que visem habilitá-los para caracterizar, usar, dimensionar, ou ainda, para avaliar a sua aplicabilidade nos diversos ambientes.

Na proposta da BNCC (BRASIL, 2016), essa competência possui um enfoque semelhante ao descrito nos PCNs+ (BRASIL, 2002) com uma complementação dessa habilidade ao propor que os alunos sejam capazes de justificar os procedimentos de segurança necessários no uso de equipamentos, por exemplo, eletromagnéticos que resultem na integridade física e socioambiental dos sujeitos envolvidos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo desenvolveu-se em perspectiva qualitativa, que conforme Gerhardt e Silveira (2009, p. 31) “não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão [...]”, atentando-se aos aspectos que não quantificáveis e centrando-se, portanto, em sua compreensão e explicação.

Quanto ao alcance dos objetivos caracteriza-se como descritiva, que nas palavras de Gil (2002, p. 42) “têm como objetivo primordial a descrição das características [...] ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. Ainda segundo este autor, algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação, aproximando-se assim da pesquisa explicativa.

Quanto aos procedimentos de pesquisa, este estudo assinala-se como documental, que se caracteriza pela fonte de coleta de dados que segundo Lakatos (2003, p. 174) “está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denominam de fontes primárias”.

O estudo teve como objeto 62 (sessenta e duas) questões, as quais foram selecionadas a partir das provas do ENEM aplicadas entre os anos de 2009 e 2018, e que abordam os temas Termodinâmica e Eletromagnetismo. Após selecionar as questões, tomou-se como referência os objetos de conhecimento de Física dispostos na Matriz de Referência do ENEM para classificá-las em tópicos, a fim de identificar os mais recorrentes no Exame para então analisar os aspectos e as formas que o conhecimento sobre esses conteúdos são abordados nas referidas provas.

Por fim, com base nos resultados obtidos por meio da análise acima, foram produzidas orientações didáticas que buscam alinhar o que é ensinado na sala de aula, com o que é explorado no Exame.

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

A fim de se alcançar os objetivos propostos neste trabalho, foram analisados 62 (sessenta e dois) itens do ENEM, referentes às edições de 2009 até 2018, relacionados aos objetos de conhecimentos da Física, mais especificamente dos conteúdos de Termodinâmica e de Eletromagnetismo. Assim, os conteúdos foram classificados de acordo com os tópicos didáticos dispostos na Matriz de Referência do ENEM.

4.1 CONHECIMENTOS DE TERMODINÂMICA NO ENEM

No que concerne, aos itens de Termodinâmica no ENEM, nos anos pesquisados foram identificadas 20 (vinte) questões, cujos objetos de conhecimento podem ser estruturados da seguinte forma:

Tabela 01 - Conteúdos das questões de Termodinâmica do ENEM de 2009-2018.

Conteúdo	Nº de itens encontrados	%
Capacidade calorífica e calor específico	06	30
Máquinas térmicas	06	30
Conceitos de calor e temperatura	02	10
Transferência de calor e equilíbrio térmico	02	10
Mudanças de estado físico e calor latente de transformação	02	10
Dilatação térmica	01	5
Comportamento dos gases ideais	01	5

Fonte: Acervo da Pesquisa Documental 2019.

Ao analisar os dados da tabela 01, percebe-se que os conteúdos mais frequentes no Exame são as máquinas térmicas e a capacidade calorífica e calor específico, correspondendo a 60% dos itens de Termodinâmica. As situações-problema mais recorrentes sobre as referidas máquinas discutem os processos de transformação de energia térmica que ocorrem em seu funcionamento, a exemplo o item a seguir, o qual foi retirado do caderno amarelo do ENEM / 2011.

Quadro 01 – Questão 64, ENEM /2011. Caderno Amarelo (INEP, 2011).

Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a

- Liberação de calor dentro do motor ser impossível.*
- Realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.*
- Conversão integral de calor em trabalho ser impossível.*
- Transformação de energia térmica em cinética ser impossível.*
- Utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.-*

Fonte: BRASIL, Prova ENEM 2011.

Este tipo de item requer que os alunos compreendam os fenômenos térmicos envolvidos nos processos de funcionamento dessas máquinas e também o conhecimento dos princípios da Termodinâmica, principalmente, sua segunda lei, que trata do rendimento de tais máquinas, para compreenderem esses processos.

Já os conceitos de capacidade calorífica e calor específico são abordados no ENEM com o propósito de que os discentes trabalhem suas definições e equações matemáticas para determinar, por exemplo, a quantidade necessária de calor para aquecer a água, relacionando-as com outras grandezas, cujo contexto de aplicação abrange usinas, postos de combustíveis, aquecedores solares e combustão interna de motores, a fim de encontrarem variações de temperatura, tempo de aquecimento dentre outros, caracterizando os processos térmicos em diversos ambientes.

O quadro apresenta um exemplo de item relacionado a este tópico, o qual foi retirado do caderno Amarelo da 2ª Aplicação do ENEM / 2017.

Quadro 02 – Questão 127, ENEM /2017. Caderno Amarelo (INEP, 2017).

O aproveitamento da luz solar como fonte de energia renovável tem aumentado significativamente nos últimos anos. Uma das aplicações é o aquecimento de água ($\rho_{\text{água}} = 1 \text{ kg/L}$) para uso residencial. Em um local, a intensidade da radiação solar efetivamente captada por um painel solar com área de 1 m^2 é $0,03 \text{ Kw/m}^2$. O valor do calor específico da água é igual a $4,2 \text{ kJ/(kg } ^\circ\text{C)}$.

Nessa situação, em quanto tempo é possível aquecer 1 litro de água de 20°C até 70°C ?

- a) 490 s
- b) 2 800 s
- c) 6 300 s
- d) 7 000 s
- e) 9 800 s

Fonte: BRASIL, Prova ENEM 2017.

No item do quadro 02, é necessário que o aluno saiba extrair as informações necessárias, bem como utilizar a equação fundamental da calorimetria, para que por meio desta possa primeiramente definir a quantidade de energia para aquecer a água e em seguida poder determinar o tempo necessário para que aconteça tal variação em sua temperatura, e assim, responder ao questionamento feito.

4.2 CONHECIMENTOS DE ELETROMAGNETISMO NO ENEM

Encontraram-se 42 (quarenta e duas) questões contendo conteúdos ligados ao estudo do Eletromagnetismo do recorte temporal investigado, cujos conteúdos podem ser identificados, conforme mostra a tabela a 02.

Tabela 02 - Conteúdos das questões de Eletromagnetismo do ENEM de 2009-2018.

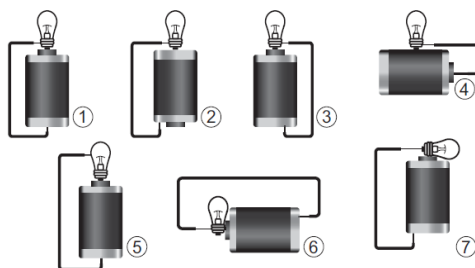
Conteúdo	Nº de itens encontrados	%
Circuito elétrico	15	35,7
Potência e Energia elétrica em dispositivos elétricos	09	21,4
Resistência elétrica e Resistividade	06	14,3
Magnetismo	05	11,9
Potência e Energia	05	11,9
Carga elétrica	01	2,4
Capacitores	01	2,4

Fonte: Acervo da Pesquisa Documental 2019.

Analisando a tabela 02, percebe-se que dentre os itens de Eletromagnetismo a maioria dos problemas (35,7%) encontram-se voltados para a análise dos Circuitos Elétricos. Tais questões abordam diversos contextos, ora hipotéticos, ora ligados às situações que fazem parte do cotidiano do aluno, os quais exigem que os estudantes saibam diferenciar os componentes dos Circuitos, bem como suas funções dentro do mesmo, além de serem capazes de interpretar esquemas gráficos, a exemplo o item a seguir.

Quadro 03 – Questão 74, ENEM /2011. Caderno Amarelo (INEP, 2011).

Um curioso estudante, empolgado com a aula de Circuito Elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica: investigando e aprendendo*. São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- a) (1), (3), (6)
- b) (3), (4), (5)
- c) (1), (3), (5)
- d) (1), (3), (7)
- e) (1), (2), (5)

Fonte: BRASIL, Prova ENEM 2011.

O item do quadro 03 é um exemplo de questão em que não é necessário o uso de cálculos matemáticos, no entanto, o Exame também apresenta itens em que é preciso que os participantes conheçam as formas de resolução de Circuitos em série e paralelos, nos quais se faz necessário o uso de tais cálculos.

Outros conteúdos bastante explorados no Exame são Potência e Energia e Potência e Energia Elétrica em dispositivos elétricos, que juntos somam 33,3% das questões de Eletromagnetismo. Nesses itens, observa-se que, geralmente, é necessário o cálculo de uma ou mais grandezas físicas, como Corrente Elétrica, Resistência Elétrica, Tensão máxima e Potência máxima com diversas finalidades, que vão desde a comparação da eficiência de diferentes lâmpadas, até a adaptação adequada dos dispositivos elétricos, como o chuveiro e a torneira elétrica, às suas condições de uso. Um exemplo deste tipo de abordagem pode ser visto no quadro 04.

Quadro 04 – Questão 70, ENEM /2010. Caderno Azul (INEP, 2010).

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

Especificações Técnicas					
Modelo		Torneira			
Tensão Nominal (Volts~)		127	220		
	(Frio)	Desligado			
Potência Nominal (Watts)	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampères)		35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30 m)		6 mm²	10 mm²	4 mm²	4 mm²
Fiação Mínima (Acima 30 m)		10 mm²	16 mm²	6 mm²	6 mm²
Disjuntor (Ampères)		40	50	25	30

Disponível em: http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/-Manual_Torneira_Suprema_roo.pdf

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

- a) 1.830 W
- b) 2.800 W
- c) 3.200 W
- d) 4.030 W
- e) 5.500 W

Fonte: BRASIL, Prova ENEM 2010.

No quadro 04 é possível observar a presença de uma questão que contém uma tabela com especificações técnicas contidas no manual de instruções de uma torneira elétrica, o que é comum em itens relacionados à Potência e Energia Elétrica em dispositivos elétricos. Tais itens costumam aparecer junto a tabelas com dados sobre a utilização de energia ou manuais de instruções de tais aparelhos. Cabe ao aluno saber interpreta-los e retirar as informações necessárias à resolução da situação proposta.

4.3 ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A partir da análise das questões recorrentes do ENEM, serão dispostas a seguir algumas sugestões de como abordar os conteúdos de Termodinâmica e Eletromagnetismo nas aulas de Física do Ensino Médio, considerando os critérios avaliativos do Exame. Os assuntos selecionados para cada uma das áreas analisadas tiveram como base a maior frequência dos mesmos nas edições do Exame ao longo dos últimos 10 (dez) anos. As orientações apontadas não representam a única forma de abordagem de destes tópicos, mas sugestões que poderão ser acatadas pelos docentes ao lecioná-los.

4.3.1 Sugestões de abordagem da Termodinâmica no Ensino Médio, conforme ENEM

O tópico de capacidade calorífica e calor específico podem ser trabalhados inicialmente através de sua fenomenologia conceitual, definindo fisicamente os conceitos bases para o estudo do calor como energia em trânsito. Logo em seguida, podem ser introduzidos as definições de calor sensível e calor latente, utilizando-se de exemplos do cotidiano dos alunos que possam evidenciar tal classificação. Uma forma de trabalhar essa parte conceitual é através de mapas mentais, permitindo assim que os estudantes consigam ver e compreender as relações existentes entre essas definições e, assim, facilitando a aprendizagem.

Somente após a compreensão de tais conceitos o professor poderá discutir sobre o calor específico das substâncias por meio de atividades experimentais que permitam aos estudantes identificar os resultados para diferentes materiais e ao mesmo tempo utilizar a equação fundamental da calorimetria:

$$Q = m.c.\Delta\theta \quad (\text{Eq. 1})$$

Com a apresentação desta equação, o professor poderá explorar diversos contextos, sejam usinas, postos de gasolina ou mesmo as atividades diárias, em que os alunos terão que usar a equação para determinar as incógnitas do problema.

Já o conteúdo sobre as máquinas térmicas, pode ser apresentado através de simuladores virtuais que possibilitem aos discentes verificarem os fenômenos térmicos na transformação de calor, em trabalho por meio das máquinas. Assim o professor pode enunciar os princípios da segunda lei da Termodinâmica e sua contribuição no desenvolvimento das máquinas térmicas.

Tendo em vista que o ENEM requer a capacidade de interpretação de esquemas gráficos o professor poderá também apresentar esquemas nos quais possam ser investigados como ocorrem as transformações de energia e suas diferentes classificações, ciclo de Carnot e o rendimento de Máquinas Térmicas como geladeiras, turbinas, reatores termonucleares, refrigeradores, que caracterizem a segunda lei da termodinâmica.

4.3.2 Sugestões de abordagem do Eletromagnetismo no Ensino Médio, conforme ENEM

Conforme já mencionado, dentre os tópicos do Eletromagnetismo o mais recorrente nas provas do ENEM é o de Circuitos Elétricos. Circuitos são elementos que fazem parte do cotidiano e podem ser observados, por exemplo, na parte elétrica de veículos, instalações elétricas residenciais, dentre outras aplicações. Nesse contexto, uma estratégia plausível de ser adotada ao tratar deste tópico é o professor levar para a aula alguns componentes dos Circuitos a fim de que os alunos possam familiarizar-se com esses elementos e, somente após este momento, fazer uma explanação a cerca dos Circuitos e da função de cada um desses componentes.

Terminada essa parte conceitual inicial, a parte prática poderá ser realizada por meio da montagem de diferentes tipos de Circuitos pelos discentes a fim de que aprendam por meio do fazer. Essa abordagem experimental propicia aos alunos a oportunidade de verificar, testar e pôr em prática os conceitos vistos anteriormente, conferindo uma maior afinidade com o conteúdo e assim, proporcionando uma maior compreensão.

Outra estratégia que pode ser adotada pelo professor é a de propor situações problema atentando para os diversos contextos de aplicação dos Circuitos Elétricos, instigando os alunos na busca de soluções para tais problemas. Sendo assim, estas situações devem levar o aluno a interpretar, a estruturar e a contextualizar a situação apresentada, para então elaborar um ou vários procedimentos para resolução da mesma. O estudo dos Circuitos Elétricos deverá, portanto, propiciar que os estudantes sejam capazes de compreender sua aplicabilidade nas diversas situações, além de serem capazes de selecionar informações relevantes para resolver problemas que os envolva.

Já ao trabalhar a parte de Potência e energia elétrica o professor poderá, inicialmente, apresentar uma situação problema, para que os alunos analisem e identifiquem que conhecimentos são necessários à sua resolução. Após isto, deverá dar início à parte conceitual, abordando as principais definições como a de Potência elétrica e relacioná-la a outros conceitos, como o de tensão, corrente e de resistência elétrica. Tais relações, bem como

as principais equações matemáticas utilizadas para o cálculo dessas grandezas, podem ser organizadas por meio de mapas mentais a fim de facilitar a compreensão pelos alunos.

O professor também poderá solicitar que os alunos procurem manuais de equipamentos elétricos, como chuveiros, torneiras dentre outros, para levarem à aula a fim de que sejam estudadas as características neles presentes e relacioná-las à utilização destes aparelhos. Desse modo, o docente estará trabalhando a interpretação de dados e contribuindo para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à compreensão desse tipo de abordagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa se propôs a elaborar orientações didáticas para o ensino de Termodinâmica e Eletromagnetismo no contexto do que é explorado nas provas do ENEM. Seu desenvolvimento exigiu a análise dos contextos de abordagem desses conteúdos nas questões do Exame, referentes às edições de 2009 a 2018.

A partir deste estudo, foi possível identificar que dentre os tópicos dos conteúdos mencionados os mais recorrentes no Exame são Máquinas Térmicas, Capacidade Calorífica e/ou Calor Específico, Circuitos Elétricos, Potência e Energia e Potência e Energia Elétrica em dispositivos elétricos.

Constatou-se também que estes conteúdos estão ligados a diferentes contextos, ora hipotéticos, ora ligados às situações reais que fazem parte do cotidiano do aluno, e que exigem do discente a capacidade de analisar e interpretar as informações dadas a fim de selecionar aquelas que são necessárias à resolução de tais situações.

Com base nesses dados e na análise dos itens relacionados foi possível traçar estratégias de abordagem para cada um destes tópicos, as quais buscam alinhar a maneira como esses conteúdos são abordados em sala de aula com a forma em que são explorados nas provas do Exame. Neste sentido, as orientações produzidas apontam o uso de situações ligadas ao cotidiano dos estudantes, resolução de situação-problemas, experimentos com situações reais ou simulações, bem como o uso de mapas mentais para associação de leis e princípios, como ferramentas para uma melhor aprendizagem destes tópicos.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLA, W. B. Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) pelas Instituições Federais de Ensino Superior (Ifes). **Ensaio: avaliação e políticas públicas em Educação**. [online]. 2011, vol.19, n.70, p. 107-125.
- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf. Acesso em: Nov. de 2018.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: jan. de 2019.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Bases Legais**. Brasília: MEC, 2000.
- _____. **Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96**, de 20 de dezembro de 1996.
- _____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. **Matrizes de Referência** [2009]. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/matriz-de-referencia>. Acesso em nov. de 2018.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa** / [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, Antônio Carlos, **Como elaborar projetos de pesquisa**/Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.
- HALLIDAY, David. **Fundamentos de Física, volume 3: eletromagnetismo**/ Halliday, Resnick, Jearl Walker; tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Bisial. – [Reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- _____. **Fundamentos de Física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**/ Halliday, Resnick, Jearl Walker; tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Bisial. –Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Provas e Gabaritos**. Ministério da Educação, 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>. Acesso em nov. de 2018. Acesso em: Out. de 2018.
- LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica** / Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. - 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.

OLIVEIRA, Thiago Soares de. O ENEM: breves considerações sobre importância avaliativa e reforma educacional. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 278-288, jul.-dez. 2016.

PINTO, Ingrid Kelly Laura dos Santos; SILVA, Ana Paula Bispo da. As leis da termodinâmica, Sadi Carnot e as transformações sociais. **Física na Escola**, v. 16, n. 1, 2018.