

## **A reformulação do ENEM e as questões de Física – um estudo a partir das tradições curriculares**

### **The reformulation of the ENEM and the questions of Physics – a study from the curricular traditions**

**João Henrique Cândido de Moura**

Instituto Federal de São Paulo/Universidade Estadual de Campinas  
[joaomoura@ifsp.edu.br](mailto:joaomoura@ifsp.edu.br)

**Jacqueline de Oliveira Veiga Iglesias**

Universidade Estadual de Campinas  
[jackiglesias@gmail.com](mailto:jackiglesias@gmail.com)

**Maria Inês Petrucci Rosa**

Universidade Estadual de Campinas  
[minespetrucchi@gmail.com](mailto:minespetrucchi@gmail.com)

#### **Resumo:**

O presente trabalho tem como objetivo investigar, em uma perspectiva sócio-histórica, como os conteúdos de eletromagnetismo, relacionados à disciplina escolar Física, foram abordados nas questões das provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Essas questões constituem o material empírico desta pesquisa. Consideramos os dois momentos distintos do exame: 1998 a 2008 e a partir de 2009, quando houve uma importante reformulação. As questões foram analisadas a partir do corpo de conhecimentos das tradições curriculares propostas por Ivor Goodson (acadêmica, utilitária e pedagógica). Nota-se que as questões posteriores à reformulação do ENEM apresentam-se mais alinhadas com um perfil acadêmico, ao passo que as questões anteriores se caracterizam com uma perspectiva utilitária.

**Palavras-chave:** tradições curriculares, ENEM, eletromagnetismo

#### **Abstract:**

The present work aims to investigate, from a socio-historical perspective, how electromagnetism contents, related to the school Physics, were approached in the questions of the tests of the National High School Examination (ENEM). These questions constitute the empirical material of this research. We considered the two distinct moments of the examination: from 1998 to 2008 and from 2009 when there was an important recast. The questions were analyzed from the body of knowledge of the curricular traditions proposed by Ivor Goodson (academic, utilitarian and pedagogical). It is noted that the questions after the reformulation of the ENEM are more aligned with an academic profile, whereas the previous one are characterized by an utilitarian perspective.

**Key words:** curricular traditions, enem, electromagnetism

## Introdução

O Exame Nacional do Ensino Médio, após a reformulação sofrida em 2009, tornou-se um interessante tema de estudo, considerando os novos formato e finalidade. A título de exemplo, os trabalhos publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) aumentaram significativamente entre os eventos de 2007 e 2011 (JALOTO e MARTINS, 2013). Nos encontros de 2013 e 2015, a quantidade de trabalhos publicada foi de dez e quatorze<sup>1</sup>, respectivamente.

Outrossim, as questões contemporâneas brasileiras no âmbito educacional, como as discussões sobre o texto para a Base Nacional Comum Curricular e a reforma do Ensino Médio, podem se tornar balizadoras de futuras políticas públicas educacionais. Assim, a elaboração de um trabalho sobre o ENEM se configura com potencialidades para o debate e a pesquisa na área.

Considerando o conjunto dos trabalhos mencionados anteriormente, é interessante notar que muitos deles trazem estudos sobre as questões que compõem a prova de Ciências da Natureza do ENEM. No caso das pesquisas relacionadas com a disciplina escolar Física, encontramos trabalhos sobre categorias dessa disciplina – radioatividade, ondulatória e termodinâmica (FERNANDES e CAMPOS, 2015; YAGUTI e GEBARA, 2015; SILVA e CAMELO, 2013), bem como sobre a concepção de professores sobre as questões e análises do conjunto destas com referenciais teóricos específicos.

Nesse sentido, notamos a ausência de trabalhos sobre o eletromagnetismo, uma das áreas da Física que demanda elevado grau de abstração no processo ensino-aprendizagem e que está na Matriz de Referência do Enem<sup>2</sup>. Dessa maneira, nos parece promissora a investigação sobre que dinâmicas as questões relacionadas a esse tema sofreram nas provas do ENEM, sob a perspectiva dos estudos de Ivor Goodson acerca das tradições curriculares.

## Novo e velho ENEM

O ENEM apresenta uma história de quase 20 anos no contexto educacional brasileiro e assumiu um papel crucial nos últimos anos quando passou a possibilitar o ingresso ao ensino superior

Este exame foi criado no ano de 1997, tendo sua primeira prova aplicada em 1998, com o objetivo de servir como um meio de avaliação da qualidade do Ensino Médio brasileiro e ao mesmo tempo permitir ao concluinte desse nível da escolarização básica ter uma noção do seu desempenho em vinte e uma habilidades que correspondem a um conjunto de cinco competências. A prova era constituída por uma redação e por sessenta e três questões que pretendiam avaliar justamente se o aluno tinha desenvolvido-as. Cada habilidade correspondia a três questões da prova. Ressalta-se que essa prova não tinha em si pressupostos disciplinares, não havendo divisão na prova entre questões relacionadas a determinada disciplina, durante o que podemos denominar de “primeira fase do exame”, que perdurou até 2008. No ano seguinte ocorreu a reformulação, tanto no formato quanto na finalidade do ENEM, sendo que ambas não podem ser compreendidas de maneira estanque.

---

<sup>1</sup><http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/trabalhos.htm> e <http://www.xenpec.com.br/anais2015/>

<sup>2</sup> Disponível em <http://portal.inep.gov.br/web/guest/matriz-de-referencia> - acesso realizado em 18/01/2017

Em relação as finalidades do exame, ele passou a permitir o ingresso em algumas universidades federais, alçando-o ao *status* de exame vestibular. Antes da mudança, algumas instituições utilizavam o desempenho do candidato no ENEM como parte do processo de seleção e, a partir de 2005, tornou-se possível se candidatar a uma bolsa de estudos em universidades/IES privadas através do PROUNI também com a nota obtida no ENEM. Mesmo assim, ele ainda se localizava em posição de coadjuvante para se conseguir uma vaga em uma universidade pública. Portanto, com a reformulação, o ENEM adquiriu maior notoriedade no cenário educacional. Ele é a principal forma de acesso para os cursos das instituições federais de ensino superior. Ademais, o ENEM também pode ser utilizado para se conseguir a certificação do ensino médio e também para pleitear uma vaga em instituições de ensino superior de Portugal. Conseqüentemente, diante de tais circunstâncias, a prova também passou por modificações.

Sendo assim, em relação a constituição da prova, além da redação, ela é formada por quarenta e cinco questões de cada uma das seguintes áreas: Linguagens, Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática, divididas em dois dias. Cabe salientar que o documento intitulado “Matriz de Referência para o Enem”, publicado em 2009 no bojo da reformulação, trouxe a cisão da Matemática das disciplinas Biologia, Física e Química, uma vez que estas quatro compunham uma única área de acordo com as OCNEM (BRASIL, 2006).

Nesse sentido, é interessante mencionar que a ideia de um “currículo por áreas”, em que as tradicionais disciplinas escolares afins seriam agrupadas em grandes conjuntos, se faz presente no cenário educacional brasileiro desde o final dos anos 90 com a publicação dos documentos conhecidos como PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999). Estes também trouxeram para o debate as noções de interdisciplinaridade, contextualização e competências que, além de motivarem produções acadêmicas nos últimos anos, influenciaram as provas do ENEM. Estas, por sua vez, traziam a ideia das disciplinas unidas em áreas subjacente a si na primeira “fase” do exame, o que se explicitou a partir da reformulação em 2009.

### **As Tradições Curriculares e o Eletromagnetismo no contexto do ENEM**

Apesar de um aparente caráter interdisciplinar das provas do ENEM, a presença das áreas, pelo menos a Matemática e as Ciências da Natureza, reforça a existência das disciplinas. A primeira por si só compõe uma área, enquanto a segunda se configura pelos elementos das disciplinas Biologia, Física e Química. Elegemos como tema de estudo a disciplina Física e apresentamos uma breve revisão bibliográfica que corrobora com nossa assunção.

No contexto da reformulação do ENEM, vários trabalhos foram produzidos buscando a discussão e problematização do mesmo, entre eles ressaltamos: Pinheiro e Ostermann (2010) fazem um estudo comparativo entre questões de Física do ENEM de 2009 e da prova do vestibular da universidade federal do Rio Grande do Sul de 2009 e 2010, tendo em vista a interdisciplinaridade e contextualização. Peixoto e Linhares (2010) analisam a evolução no perfil de questões de Física na prova do ENEM. Eles estudaram a prova aplicada em 2009, em comparação com os exames de 2005 a 2008, dialogando com outra pesquisa realizada (Peixoto, Martins e Linhares, 2009); Hernandez e Martins (2013) caracterizaram as questões de Física das provas de 2009 a 2011 em relação aos eixos presentes nos PCNEM.

Esses trabalhos e os citados anteriormente são elementos que podem evidenciar como características, categorias e debates que são próprios de uma disciplina despertam interesses naqueles que formam o que podemos chamar de comunidade disciplinar (GOODSON, 2011). Esses indivíduos, mesmo apresentando algumas divergências, comungam de certos interesses que podem contribuir para a estabilidade do campo disciplinar a que pertencem. Assim, a

disciplina escolar e seus elementos constitutivos se mostram como um importante resguardo da identidade docente (PETRUCCI-ROSA e RAMOS, 2015).

Segundo Goodson (1997), as disciplinas escolares tornam-se um campo de disputa por reconhecimento material e ideológico nas instâncias internas e externas aos grupos sociais que atuam internamente na sua composição. Diante do exposto, podemos, portanto, considerar as questões da prova do ENEM relacionadas à Física, e consequentemente seus conteúdos, como um dos elementos que compõe e caracterizam esta disciplina escolar. A análise das questões, por sua vez, é um indicativo de quais conteúdos são privilegiados e de que forma são abordados nas provas.

O estudo das questões ao longo dos anos de existência do ENEM pode, dessa forma, mostrar uma das facetas das disciplinas escolares que são dinamizadas pelos seus conteúdos característicos. Esta premissa se adensa se considerarmos a reformulação do ENEM e a lista de conhecimentos das disciplinas que consta na Matriz de referência, inexistente antes de 2009. Este fato, por si só, já poderia constituir uma pista de que novos conteúdos estariam presentes após a reformulação, o que é corroborado pelos trabalhos mencionados anteriormente.

Assim, mudanças históricas nos conteúdos de uma disciplina podem ser compreendidas dentro do contexto que Goodson (1997, 2011) caracteriza como evolução do currículo. Por conseguinte, o aparecimento de algo novo, diferente do anterior não deve permitir o obscurecimento daquilo que já existia, contudo é necessária uma nova construção curricular que se insira nas já existentes. Assim, a inovação pode ser vista como a *tradição inventada*.<sup>3</sup>

Dessa maneira, as múltiplas tradições podem coexistir facilmente numa mesma sociedade, ou seja, trabalhar com a ideia de tradição não é pensar em modelos, que mais serviriam como camisas de força para teorias unilateralistas, mas, ao contrário, “trabalhar com a ideia de tradição libera os historiadores culturais da suposição de unidade ou homogeneidade de uma era” (BURKE, 2004: 39).

Para esse trabalho vamos dialogar com as categorias teóricas que definem tradições acadêmicas, utilitárias e pedagógicas do currículo (GOODSON, 2001). Tal assunção é central no desenho de nossa pesquisa, à medida que procuramos compreender a natureza da disciplina escolar Física em diferentes períodos históricos, tomando como referência um conjunto específico de conteúdos: Eletromagnetismo. A disciplina escolar enquanto artefato que organiza o currículo, é fruto também de uma seleção de conteúdos, que expressam as finalidades sociais do ensino e do processo de escolarização. Com esse princípio, focalizamos dois períodos do Enem a partir dos quais, procuramos compreender a natureza da disciplinas escolar Física tendo como lente o sistema das tradições proposto por Goodson.

Em seus estudos sobre a História das Disciplinas Escolares, Goodson caracteriza três tradições delimitando-as em função dos conflitos e das negociações que ocorrem em seu interior: a primeira é a tradição acadêmica, que mantém grupos sociais que circulam nas comunidades disciplinares vinculados às especificidades das ciências de referência; a segunda tradição é a utilitária, que recorre para os conhecimentos compartilhados socialmente no cotidiano, ou seja, aqueles relacionados ao senso comum e que apresentem qualquer caráter de relevância social. A última tradição é a pedagógica, com uma abordagem curricular centrada nos estudantes, com ênfase no processo de aprendizagem e nas metodologias de ensino.

---

<sup>3</sup> O termo “tradição inventada” foi estabelecido pela primeira vez pelo historiador Eric Hobsbawm, no livro *A invenção das tradições* (1997), o autor argumenta que o estudo da “invenção das tradições é interdisciplinar”, demandando, assim, a colaboração das diferentes ciências: história, antropologia, ciências sociais e outros (HOBSBAWM, 1997, p. 23)

Essas distinções elaboradas por Goodson não devem ser compreendidas de um modo desarticulado nem excludente, porém podem nos auxiliar a considerar sobre a multiplicidade de objetivos que têm formado historicamente a disciplina escolar Física, muito caracterizada pela mecânica newtoniana, considerando-se sua proximidade com situações observáveis do cotidiano. Por outro lado, temos os fenômenos elétricos e magnéticos, fascinantes e se relacionam com diversos artefatos tecnológicos. Entretanto, eles demandam um maior nível de abstração para que sejam compreendidos (PAZ, 2007). Historicamente, a caracterização desses fenômenos foi possível graças a um esforço intelectual de se pensar analogias e modelos (SILVA, 2005).

Diante do exposto, pretendemos engendrar as discussões desse trabalho no âmbito das tradições curriculares que permearam/permeiam as questões de Física no ENEM sobre fenômenos elétricos e magnéticos, considerando que as diferentes tradições podem estar expressas nas diferentes questões ao longo dos anos de aplicação do exame. Buscamos assim compreender, dentro do escopo das representações da disciplina escolar Física, que mudanças houveram nos conteúdos de Eletromagnetismo abordados pelas provas. Sendo assim, nosso objetivo é investigar, no bojo da reformulação do ENEM, de que forma as tradições curriculares se fazem presentes nas questões de Física relacionadas aos fenômenos elétricos e magnéticos.

## Metodologia

Nosso material empírico foi constituído a partir da análise das provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM dos anos de 2009 a 2016 (período pós-reformulação) e das provas de conhecimentos gerais dos anos de 1998 a 2008. Conforme nossos objetivos, direcionamos o foco às questões de Física, mais especificamente sobre aquelas que tratam dos conteúdos sobre eletromagnetismo. Tal análise ocorreu tendo como princípio analítico a identificação e compreensão das três tradições disciplinares propostas por Goodson - acadêmica, utilitária e pedagógica – nas referidas questões.

Dentro das delimitações deste trabalho, elegemos nove questões de diferentes provas que permitem um diálogo com nossas questões de investigação e sobre as quais faremos uma breve análise a seguir tendo em vista nosso referencial teórico. As questões anteriores a 2009 serão identificadas com base na sequência do caderno amarelo, que é a versão disponível no portal do Inep<sup>4</sup>. As demais são dos cadernos azuis, que é a versão comum disponível nesse sítio eletrônico das provas de 2009 a 2016.

## Análise e discussão dos dados

No conjunto das 19 provas analisadas podemos encontrar um total de 31 questões que tratam de fenômenos elétricos/magnéticos. Cabe destacar que nos anos de 1998, 2000, 2002, 2003 e 2004 não apresentou nenhuma questão que tratasse do assunto. Após a reformulação, o número de questões oscilou entre duas e cinco. Exceção feita apenas ao ano de 2015 quando a prova trouxe uma única questão sobre esse conteúdo. Apresentamos esses dados nas tabelas 01 e 02 a seguir.

Ano de aplicação da prova	1999	2001	2005	2006	2007	2008
Quantidade de questões	2	3	1	2	1	1

---

<sup>4</sup><http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos> - acesso realizado em 19/01/2017

Tabela 01: Questões sobre fenômenos elétricos e magnéticos na “primeira fase” do Enem

Ano de aplicação da prova	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Quantidade de questões	2	4	3	2	5	2	1	2

Tabela 02: Questões sobre fenômenos elétricos e magnéticos nas provas após a reformulação do Enem

A seguir, trazemos figuras que mostram as questões selecionadas que podem colaborar para o embasamento da análise engendrada. Após cada uma delas, traremos breves comentários sobre seus conteúdos e as tradições curriculares que elas podem representar.

O alumínio se funde a  $666\text{ }^{\circ}\text{C}$  e é obtido à custa de energia elétrica, por eletrólise – transformação realizada a partir do óxido de alumínio a cerca de  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

A produção brasileira de alumínio, no ano de 1985, foi da ordem de 550 000 toneladas, tendo sido consumida cerca de 20 kWh de energia elétrica por quilograma do metal. Nesse mesmo ano, estimou-se a produção de resíduos sólidos urbanos brasileiros formados por metais ferrosos e não-ferrosos em 3 700t/dia, das quais 1,5 % estima-se corresponder ao alumínio.

(Dados adaptados de FIGUEIREDO, P.J.M. A sociedade do lixo: resíduos, a questão energética e a crise ambiental. Piracicaba: UNIMEP, 1999)

Suponha que uma residência tenha objetivos de alumínio em uso cuja massa total seja de 10 kg (panelas, janelas, latas etc). O consumo de energia elétrica mensal dessa residência é de 100 kWh. Sendo assim, na produção desses objetos utilizou-se uma quantidade de energia elétrica que poderia abastecer essa residência por um período de

a) 1 mês    b) 2 meses    c) 3 meses    d) 4 meses    e) 5 meses

Figura 01: Questão 12 – Prova Amarela - ENEM 1999

Nesta questão do ano de 1999, nota-se uma preocupação em demonstrar um contexto mais geral de produção de energia e como tal pode ser convertido e medido para uso domiciliar. Percebe-se uma articulação com as questões econômicas de geração de energia, evidenciando um caráter mais utilitário da questão.

Como medida de economia, em uma residência com 4 moradores, o consumo mensal médio de energia elétrica foi reduzido para 300 kWh. Se essa residência obedece à distribuição dada no gráfico, e se nela há um único chuveiro de 5000 W, pode -se concluir que **o banho diário de cada morador passou a ter uma duração média, em minutos, de**

a) 2,5    b) 5,0    c) 7,5    d) 10,0    e) 12,0

Figura 02: Questão 17 – Prova Amarela – ENEM 2001

Na segunda questão apresentada, referente ao ano de 2001, de forma análoga a anterior, há uma articulação entre as temáticas energia e economia. Ao evidenciar a relação entre o consumo de energia e o tempo de utilização do chuveiro elétrico, a questão estabelece um

diálogo entre as grandezas físicas envolvidas e o cotidiano domiciliar. Além disso, a resolução da questão não demanda cálculos elaborados, nem conhecimentos muito específicos de eletromagnetismo, o que também confere a ela um perfil utilitário.

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

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

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

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 KWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente

(A) R\$ 135.                      (B) R\$ 165.  
 (C) R\$ 190.                      (D) R\$ 210.  
 (E) R\$ 230.

Figura 03: Questão 26 – Prova Amarela – ENEM 2005

Esta questão de 2005 se baseia na mesma ideia, em termos de conteúdos físicos, da questão anterior. A diferença é que ela apresenta um grau de dificuldade um pouco maior, pois pede o quanto representa o consumo de energia elétrica em valores da nossa moeda. Assim, ela se aproxima muito de demandas cotidianas ao se centrar no cálculo do consumo de energia elétrica em uma residência, evidenciando seu caráter utilitário.

Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.

Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

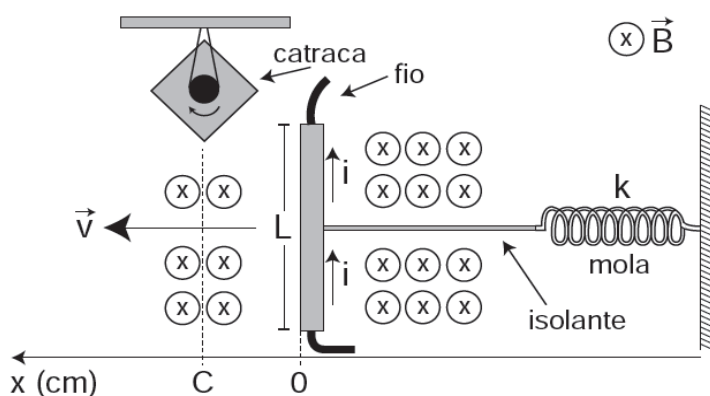
A) L1, L2 e L3.    B) L2, L3 e L4.    C) L2, L5 e L7.    D) L4, L5 e L6.    E) L4, L7 e L8

Figura 04: Questão 45 – Caderno Azul – ENEM 2009

Esta questão consta na primeira prova do então chamado “Novo Enem”. Ela representa uma ruptura com o perfil utilitário das suas antecessoras. Foi a primeira questão que trouxe o esquema de um circuito elétrico. Para resolvê-la, é necessário que se redesenhe o circuito considerando os conhecimentos sobre associação de resistores que permitem determinar em quais lâmpadas haverá a mesma corrente elétrica e finalmente encontrar a resposta para o problema proposto. Interessante ressaltar que não há nenhum valor numérico no enunciado. A resolução deve ser feita a partir dos símbolos das grandezas, o que é uma característica

indelével da Física. Assim, essa questão se mostra em consonância com a tradição acadêmica que permeia a disciplina escolar Física. Ademais, o início da questão traz a frase “*Considere a seguinte situação hipotética*”, o que já desvincularia o problema do compromisso com situações reais, além de evidenciar uma das marcas da Física do ensino médio: a abordagem de problemas em condições ideais sem a devida contextualização.

Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica  $i = 6 \text{ A}$  percorra uma barra condutora de comprimento  $L = 5 \text{ cm}$ , cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica  $k = 5 \times 10^{-2} \text{ N/cm}$ . O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição de equilíbrio a uma velocidade média de  $5 \text{ m/s}$  e atingirá a catraca em  $6 \text{ milissegundos}$ , abrindo a porta.



A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de  
a)  $5 \times 10^{-1} \text{ T}$       b)  $5 \times 10^{-2} \text{ T}$       c)  $5 \times 10^1 \text{ T}$       d)  $2 \times 10^{-2} \text{ T}$       e)  $2 \times 10^0 \text{ T}$

Figura 05: Questão 85 – Caderno Azul – ENEM 2013

Esta foi, cronologicamente, a segunda questão que tratou sobre fenômenos magnéticos. Ela é bem representativa quando se pensa a tradição acadêmica no ensino de Física. Além das grandezas aparentemente desconexas apresentadas no texto, corrente elétrica e velocidade, ela demanda para sua resolução conhecimentos sobre campo e força magnética, sobretudo a representação do vetor campo magnético. A ilustração acima mostra o símbolo “ $\vec{B}$ ” ao lado de um círculo com um “X” no centro, o que também está presente ao longo da ilustração do funcionamento do dispositivo. Este símbolo significa que o vetor está em uma direção perpendicular ao plano da folha/tela e no sentido para dentro dela. Em suma, essa questão requer um considerável grau de abstração e percepção tridimensional em uma representação no plano, além de um bom conhecimento sobre unidades de medida e equações para sua resolução. Todas essas características são próprias do campo científico da Física, conferindo um status acadêmico para essa questão.

A primeira questão que tratou de fenômenos relacionados ao magnetismo foi da prova de 2011. Ela versava sobre a indução magnética no funcionamento de uma guitarra, porém, de forma superficial e com um caráter utilitário. Este fenômeno, apesar de crucial para se entender o funcionamento de motores e geradores elétricos, compõe o rol de elementos da disciplina Física que imbuem a ela características mais acadêmicas devido a sua complexidade e abstração exigida para seu pleno entendimento. Nesse sentido, é interessante

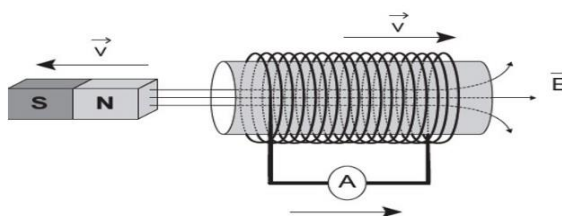
destacar que a prova de 2014 trouxe uma questão que abordou justamente a indução eletromagnética, entretanto de maneira mais complexa com características mais formais do conhecimento científico, aproximando-a da perspectiva da tradição acadêmica. Essas duas questões encontram-se nas figuras abaixo.

O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:  
Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.  
Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon

A) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.  
B) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.  
C) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.  
D) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.  
E) oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

Figura 06: Questão 56 – Caderno Azul – ENEM 2011

O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a  $v$ , induzindo uma corrente elétrica de intensidade  $i$ , como ilustrado na figura.



A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a

- a) a esquerda e o ímã para a direita com polaridade invertida.  
b) direita e o ímã para a esquerda com polaridade invertida.  
c) esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.  
d) direita e manter o ímã em repouso com polaridade invertida.

Figura 07: Questão 72 – Caderno Azul – ENEM 2014

Comparando as duas questões anteriores, portanto, nota-se que a primeira caracteriza o fenômeno da indução eletromagnética com o intuito de mostrar sua relevância no funcionamento da guitarra elétrica ao problematizar a troca das cordas de aço pelas de náilon. A segunda, por sua vez, está centrada na compreensão do fenômeno para que se resolva o problema proposto. Assim, as figuras 05, 06 e 07 parecem indicar, em um contexto micro das

questões de magnetismo, uma transição de um caráter utilitário para acadêmico. Ampliando essa análise, o percurso das figuras de 01 a 07 também nos indica esse movimento, sendo a reformulação do ENEM a força motriz, de modo que a maioria das questões recentes, especialmente após a prova de 2013, são notadamente consonantes com a tradição acadêmica. De forma a corroborar com essas considerações, trazemos as últimas questões a serem apresentadas nas figuras 08 e 09.

Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito ( $R_s$ ) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.

Para um valor de temperatura em  $R_s = 100 \Omega$ , a leitura apresentada pelo voltímetro será de

a) + 6,2V      b) + 1,7 V      c) + 0,3 V      d) - 0,3 V      e) - 6,2 V

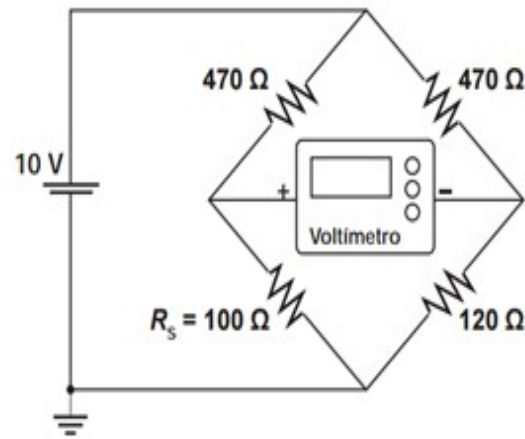
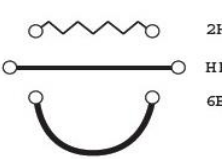


Figura 08: Questão 83 – Caderno Azul – ENEM 2013

No contexto das provas do ENEM, esta é uma questão *sui generis*, pois no âmbito dos circuitos elétricos ela trata de um arranjo de resistores muito específico denominado de *Ponte de Wheatstone*. Mesmo o enunciado mencionando seus propósitos, a resolução dela depende da interpretação do circuito e de conhecimentos relacionados sobre corrente e tensão elétrica, além da necessidade de saber qual é o sinal matemático da resposta correta.

Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.

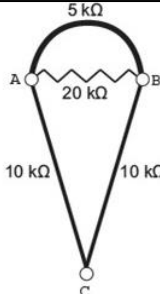


2H

HB

6B

Munido dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas ( $R$ ), medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam à Lei de Ohm.



Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras  $R_{AB}$  e  $R_{BC}$ , respectivamente.

Ao estabelecer a razão  $\frac{R_{AB}}{R_{BC}}$ , qual resultado o estudante obteve?

Figura 09: Questão 59 – Caderno Azul – ENEM 2016

Esta última questão da prova mais recente, apesar de mostrar uma breve contextualização sobre o uso do grafite, constrói uma situação hipotética para estudar as propriedades

relacionadas à resistência elétrica desse material. A pergunta do problema expressa uma relação entre os diferentes tipos de grafite, o que apresenta uma relevância natural em procedimentos de pesquisa. Contudo, a questão apenas traz a pergunta, completando um conjunto de informações específicas, o que nos permite compreender esta questão, assim como a anterior, no contexto da tradição acadêmica.

Em uma análise geral, pode-se notar que a quase totalidade das questões sobre eletromagnetismo das provas antes da reformulação (“primeira fase do Enem”) abordavam o tema “*Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos*”<sup>5</sup>. Essas questões eram centradas na unidade de energia conhecida como “*quilowatt-hora*” (kWh), utilizada como fator de medição de consumo de energia elétrica pelas empresas distribuidoras. Os problemas traziam informações sobre a potência de aparelhos, o tempo de uso e o custo em reais do kWh. Assim, percebe-se que essas questões se relacionam com situações do cotidiano que podem apresentar uma relevância social, considerando-se que esses saberes podem propiciar o controle do consumo energético, o que aproxima essas questões da tradição utilitária advogada por Goodson. As figuras 01, 02 e 03 corroboram nossos apontamentos. Salientamos que essas questões não demandavam o conhecimento de equações matemáticas para resolvê-las. Os cálculos necessários poderiam ser feitos a partir de proporções entre as grandezas dadas.

Por outro lado, as questões após a reformulação, em consonância com a matriz de referência, ampliam os conteúdos abordados. Podemos perceber, além de temas semelhantes as provas anteriores, assuntos mais complexos e abstratos como a representação esquemática de circuitos elétricos e caracterizações afins, os fatores que influenciam na resistência elétrica e na potência dissipada por um dispositivo, o conhecimento sobre campos magnéticos e as equações pertinentes. Dessa forma, as questões tornaram-se mais rigorosas do ponto de vista científico, sendo que um breve exame das mesmas permite relacioná-las à Física e categorizá-las com o eletromagnetismo. Portanto, essas questões mais recentes representam uma tradição mais acadêmica da disciplina escolar Física, o que pode ser evidenciado pelas figuras 04, 05, 07, 08 e 09.

## Considerações Finais

Percebemos que os conteúdos de Eletromagnetismo que estão presentes nas provas do ENEM no decorrer destes 19 anos, apresentam dois momentos distintos. O primeiro, antes da reformulação, no qual podemos constatar que as questões estão voltadas um pouco mais para o cotidiano do aluno e sua relação com a vida, construindo diálogos com temas socialmente relevantes, contextualizados com a tecnologia, questões ambientais e até mesmo com a própria economia domiciliar, aproximando assim da tradição utilitária proposta por Goodson.

No segundo momento, após a reformulação, as questões adquiriram um caráter mais acadêmico, exigindo do aluno uma maior compreensão de equações e conhecimentos do eletromagnetismo, dentro do campo da Física. A predominância dessa característica nas questões mais recentes pode indicar uma forma de legitimação do ENEM num processo de equiparação ao status dos tradicionais exames vestibulares, considerando o ingresso que ele possibilita em muitas universidades do país.

As tradições utilitária e acadêmica representam diferentes faces da mesma moeda, no entanto, podem se complementar e produzir significados importantes para o ensino de Física. O excessivo academicismo na disciplina escolar Física restringe a compreensão acerca da

---

<sup>5</sup> Denominação de acordo com os objetos de conhecimento presentes na matriz de referência supracitada.

relevância e pertinência do conhecimento científico no contexto da vida dos sujeitos aprendizes. Por outro lado, a tradição exclusivamente utilitária pode restringir o entendimento dos fenômenos, situando-os distantes do campo científico. Defendemos que a articulação entre ambas as tradições pode ser uma saída promissora para a significação da Física escolar, como campo de conhecimento científico relevante para a vida dos jovens que cursam o Ensino Médio.

## Referências Bibliográficas

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 1999.

BRASIL, **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Ministério da Educação, Secretaria da Educação e Tecnologia, Brasília, 2006.

BURKE, Peter. **O que é história cultural?** Tradução de Sérgio Goes de Paula. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005.

Fernandes, L. S., Campos, A. F. **Análise das questões sobre radioatividade no Enem**. Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015

GOODSON, I.F. **Construção Social do Currículo**. Lisboa: Educa, 1997

\_\_\_\_\_. **O Currículo em Mudança**. Porto: Porto Editora, 2001.

\_\_\_\_\_. **Currículo: Teoria e História**. Petrópolis: Vozes, 2011.

HERNANDES, J. S.; MARTINS, M. I. Categorização de questões de Física do Novo ENEM. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 30, n. 1, p. 58-83.

JALOTO, A, MARTINS, I. **Os sentidos de contextualização no ENEM: uma análise de trabalhos apresentados nas edições do ENPEC entre 2007 e 2011**, Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de nov de 2013

PAZ, A. M. da. **Atividades Experimentais e Informatizadas: contribuições para o ensino do eletromagnetismo**. 14-nov-2007. 228 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

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: SNEF, 18., 2009, Vitoria. **Anais...** São Paulo: SBF, 2009.

PEIXOTO, K. C. Q.; LINHARES, M. P. Novo ENEM: o que mudou? Uma investigação dos conceitos de Física abordados no Exame. In: EPEF, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: SBF, 2010.

PETRUCCI-ROSA, M. I., RAMOS, T. A. Identidades docentes no Ensino Médio: investigando narrativas a partir de práticas curriculares disciplinares. **Pro-Posições** | v. 26, n. 1 (76) | p. 141-160 | jan./abr. 2015

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: EPEF, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: SBF, 2010.

SILVA, C. C., **Uma análise histórica do uso de modelos no eletromagnetismo.** Atas do V ENPEC - nº 5. 2005

SILVA, M. R., CAMELO, M. H., **Estudo e classificação de questões sobre Termodinâmica no Novo Enem.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de nov de 2013

YAGUTI, R., GEBARA, M. J. F. **As concepções alternativas em ondulatória nas provas do Enem.** Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de nov de 2015