

A abordagem CTS em questões de Física do ENEM: Um olhar abrangendo as habilidades

The STS approach in ENEM Physics questions: A look at the abilities

George Anderson Macedo Castro

Universidade Federal do Pará
george-castro@hotmail.com

Licurgo Peixoto de Brito

Universidade Federal do Pará
licurgo.brito@gmail.com

Resumo

A pesquisa teve como objetivo analisar a presença da abordagem CTS em questões de Física do ENEM 2017, assim como nas respectivas habilidades utilizadas na elaboração destas questões. A informação sobre a habilidade que cada questão avalia foi encontrada nos microdados do ENEM, no portal do INEP. A metodologia de análise utilizada foi a Análise de Conteúdo (L. Bardin), através dela tentou-se identificar nas questões e nas habilidades dois pressupostos da abordagem CTS: a contextualização e a interdisciplinaridade. Os resultados obtidos nos apresentaram que mais de 50% das habilidades utilizadas na elaboração de questões de Física apresentaram potencial CTS, contudo, o mesmo não se percebeu nas questões analisadas onde este percentual ficou em 17,6%, o que demonstra a tendência das questões em distanciarem-se das perspectivas interdisciplinar e contextualizada, fato que não as afasta somente da abordagem CTS, mas de todas as orientações oficiais para o ensino médio.

Palavras chave: Abordagem CTS, Enem, contextualização, interdisciplinaridade.

Abstract

The aim of the research was to analyze the presence of the STS approach in ENEM 2017 Physics questions, as well as in the respective abilities used in the elaboration of them. The information about the abilities that each question evaluates was found in the ENEM microdata, in the INEP site. The analysis methodology used was the Content Analysis (L. Bardin), through which it was tried to identify in the questions and the abilities two assumptions of the STS approach: contextualization and interdisciplinarity. The results showed that more than 50% of the abilities used in the elaboration of physics questions presented STS potential, however, the same was not observed in the questions, where this percentage was 17.6%. This shows the tendency of the questions to distance themselves from the interdisciplinarity and contextualized perspectives, a fact that does not separate them only from the STS approach, but from all official orientations for secondary education in Brazil.

Key words: STS approach, Enem, contextualization, interdisciplinarity.

A abordagem CTS no ENEM

No contexto do número crescente de pesquisas sobre CTS no ensino de ciências, tem chamado atenção os estudos que de alguma forma tentam identificar a presença dos pressupostos dessa abordagem no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Especificamente na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) já é possível se encontrar muitos trabalhos que olhando a partir das componentes curriculares dessa área: Física, Química e Biologia, tentam identificar nos itens¹ do exame ou na sua Matriz de Referência (MR) elementos de ligação com a abordagem CTS.

Miranda *et al* (2009) analisando 20 questões de Biologia presentes na prova da área de CNT, da edição de 2009 do ENEM, verificou que nas questões analisadas

observaram-se que os aspectos CTS não foram abordados profundamente, pois durante a análise não foram identificadas nas questões a evidência da preocupação com objetivos do enfoque CTS que poderiam incluir, por exemplo, a tomada de decisão frente a questões controversas do desenvolvimento científico e tecnológico e a formação (no caso da avaliação, aferição) de valores e atitudes frente a questões éticas deste desenvolvimento.

Por sua vez, Silva (2016) analisando somente questões de Física das edições 2008 e 2009 do ENEM, em busca de interfaces entre elas e a abordagem CTS, percebe que na passagem entre esses dois anos houve uma ruptura na relação entre as questões presentes na prova e a abordagem CTS. A pesquisa nos revela que no ano de 2008 o percentual de questões de Física que possuíam forte interface com enfoque CTS era de 73%, enquanto que no ano de 2009 este número caiu para 25%, o que segundo o pesquisador tem a ver com a mudança sofrida pelo ENEM em 2009, que não se limitou somente ao aumento do número de questões, que saltou de 63 questões para 180, mas se refletiu principalmente na ênfase maior no conteúdo.

Especificamente em Química, Maceno *et al* (2011) analisando a Matriz de Referência (MR) do ENEM, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), percebeu que este documento traz grandes contradições. Segundo os autores, no que diz respeito a componente curricular química, o anexo da Matriz de Referência (MR), parte do documento que no caso da área de CNT elenca os conteúdos relacionados a cada disciplina, está em desacordo com as habilidades propostas para a área. Algo grave, pois se a proposta trazida pelo ENEM é a de um trabalho pautado no desenvolvimento de competências e habilidades, faz-se necessário que o conteúdo elencado possibilite isso.

E é com este pano de fundo, onde se pode perceber que já são numerosos os trabalhos que tentam realizar uma aproximação entre o ENEM e a abordagem CTS, que apresentamos este estudo. Uma pesquisa realizada a partir da análise das questões de Física presentes no ENEM 2017, relacionando-as com as habilidades que propuseram avaliar, informação disponibilizada nos microdados do ENEM 2017. Vale ressaltar que, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), cada questão presente no ENEM é elaborada

¹ Item consiste na unidade básica de um instrumento de coleta de dados, como uma prova, um questionário etc. Nos testes educacionais, item pode ser considerado sinônimo de questão, termo mais popular e utilizado com frequência nas escolas. (BRASIL, 2006).

para avaliar uma única habilidade da Matriz de Referência (MR), o que tecnicamente é chamado de unidimensionalidade do item (questão).

Sendo assim, apesar de nossa preocupação inicial ter sido com o levantamento de quantas questões da componente curricular Física aproximavam-se da abordagem CTS, nossa análise não se restringiu a este aspecto. Para além da questão quantitativa interessou-nos também analisar quais eram as habilidades que deram origem as questões onde se fez presente a abordagem CTS, entendendo que poderia estar no texto da habilidade a explicação para a questão apresentar os pressupostos: contextualização e interdisciplinaridade, considerados como os dois pilares das propostas CTS para o ensino de ciências.

Sobre Contextualização e Interdisciplinaridade

No que tange a contextualização, Warta, Silva e Bejarano (2013) nos dizem que há diferentes perspectivas que podem ser consideradas: a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS; e a contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências. Na abordagem CTS, a contextualização deve ser compreendida como algo que vai para além das exemplificações simples, que quase sempre tentam relacionar de maneira superficial o conhecimento científico e a realidade.

Já no que diz respeito a interdisciplinaridade, Fazenda (1998) a define como um processo integrador das disciplinas, sendo sempre a articulação entre a totalidade e a unidade. A autora chama atenção para o fato de que o que vem ocorrendo de forma errônea no meio educacional não é interdisciplinaridade, na verdade o que se tem é a justaposição das disciplinas ao invés da integração, como se não houvesse uma unidade interna.

Especificamente no ensino de ciências, Fourez (2003) nos coloca que a interdisciplinaridade não é desdém das disciplinas, mas ao contrário, a utilização destas para esclarecer uma situação. Desta forma

para se representar adequadamente uma situação concreta, é raro que baste uma só disciplina. Este pode ser o caso no quadro limitado de um laboratório ou em uma sala de operação, ou ainda quando se trata de montar o sistema elétrico de uma peça (entretanto, mesmo neste caso “simples”, o problema implica geralmente em questões de segurança, de estética, de contabilidade, etc.). Em uma situação menos visada, contudo, como o isolamento térmico de uma habitação ou a compra de um carro, é necessário chamar diversas disciplinas para se dar uma representação pertinente do que se passa.

No âmbito das propostas que utilizam a abordagem CTS em sala de aula, podemos entender que

a interdisciplinaridade é apontada, principalmente nas pesquisas e revisões teóricas, no sentido em que as discussões sobre CTS envolvem um conjunto de disciplinas, não ficando atreladas apenas às diretamente relacionadas às ciências exatas. Em outras palavras, o caráter interdisciplinar é enfatizado porque discussões sobre CTS devem abarcar também disciplinas como a filosofia, a história das ciências e da tecnologia, a sociologia, dentre outras. STRIEDER (2012)

Deste modo, esperamos ter deixado claras as opções conceituais que assumimos sobre contextualização e interdisciplinaridade, opções fundamentais para o desenvolvimento da metodologia que adotamos, a qual explicitaremos logo a seguir.

Metodologia

Foram consideradas como questões de Física todas aquelas que de alguma forma necessitavam (direta ou indiretamente) para serem resolvidos de algum elemento desta componente curricular, como: conceitos, princípios, teoremas ou leis. Desta forma, identificamos 17 questões. A etapa seguinte foi analisar as questões identificados à procura dos pressupostos da abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), que neste estudo consideramos como sendo: contextualização e interdisciplinaridade.

Neste sentido, Strieder (2012) nos diz que propostas com enfoque CTS para sala de aula ressaltam duas naturezas dos conceitos científicos: a interdisciplinar e uma abordagem contextualizada. Partindo desta ideia, pareceu-nos razoável pensar que questões do ENEM que se aproximem desta abordagem também apresentem essas duas naturezas.

A metodologia de análise utilizada para identificar os pressupostos considerados foi a Análise de Conteúdo (AC), que é segundo Bardin (2011, p.48)

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

Nesta metodologia de análise a categorização se dá através da diferenciação e posterior reagrupamento dos elementos analisados, uma forma de reunir elementos comuns sob o mesmo título genérico. Na Análise de Conteúdo são constituídas unidades de análise chamadas de unidades de contexto e unidades de registro, ambas diretamente relacionadas às categorias estabelecidas.

Para esta pesquisa a categoria utilizada foi a categoria “Abordagem CTS”, as unidades de contexto e de registro associadas a ela são mostradas no quadro 1 a seguir.

Categoria “Abordagem CTS”	
Unidade de Contexto	Questões do ENEM da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da edição 2017
Unidades de Registro	Contextualização Interdisciplinaridade

Quadro 1: Categoria utilizada na análise de conteúdo

As duas unidades de registro escolhidas partiram da premissa de que, para que se tenha a presença da abordagem CTS nas questões analisadas, seria necessário que se identificasse nelas a presença de situações-problema contextualizadas e interdisciplinares.

Resultados

Das 45 questões analisadas foram identificadas 17 questões que puderam ser classificadas como relacionadas à Física. Com as questões identificadas o passo seguinte foi buscar as habilidades que elas se propuseram a avaliar. Sendo assim, buscamos nos microdados do ENEM 2017 as habilidades avaliadas por cada uma das 17 questões identificadas. Desta forma, chegamos ao quadro 2. Onde além da identificação da habilidade temos também o objeto de conhecimento explorado.

Sequência	Questão	Habilidade	Objeto de conhecimento
1	108	1	Conservação de energia mecânica e dissipação de energia
2	112	1	Fenômenos ondulatórios
3	99	2	Lei da Conservação da Quantidade de Movimento (momento linear) e Teorema do Impulso.
4	97	3	Sem objeto definido na matriz
5	110	5	Circuitos elétricos simples
6	129	5	Resistência elétrica e resistividade
7	127	6	Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia
8	115	7	Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis
9	94	11	Sem objeto definido na matriz
10	128	14	Formação de imagens
11	93	17	Lei de ohm
12	103	17	Ondas em diferentes meios de propagação
13	131	20	Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração

14	133	21	Sem objeto definido na matriz
15	107	22	Ondas em diferentes meios de propagação
16	101	22	Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda
17	105	23	Sem objeto definido na matriz

Quadro 2: Questões e suas respectivas habilidades e objetos de conhecimento

Vale destacar que os objetos de conhecimento presentes nas questões não estão contidos nos microdados, foram uma análise feita por este estudo a partir de três elementos: I) A leitura e resolução das questões; II) o que há previsto de objetos de conhecimento para Física na Matriz de Referência; e III) O conteúdo específico apontado por algumas habilidades às questões.

O resultado da análise das habilidades nos mostrou que, das 13 que foram utilizadas nas questões de Física, sete apresentaram aproximação com a abordagem CTS, foram elas as habilidades: 2, 7, 11, 14, 21, 22 e 23.

Contudo, olhando para as questões, das 17 identificadas como relacionadas à Física, apenas três apresentaram a contextualização e a interdisciplinaridade, como concebidas na abordagem CTS. Foram elas as questões: 94, 105 e 107. Veja o quadro a seguir:

Questão	Habilidade	Texto da Habilidade	Objeto de conhecimento
94	11	Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.	Sem objeto definido na matriz
105	23	Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.	Sem objeto definido na matriz
107	22	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.	Ondas em diferentes meios de propagação

Quadro 3: Questões com aproximação à abordagem CTS

Vale destacar que além das questões 94 e 105, as questões 133 e 135 também não apresentaram na matriz de referência nenhum objeto de conhecimento que pudesse ser a elas associado.

Considerações Finais

Das análises realizadas foi possível depreendermos alguns aspectos importantes, o primeiro deles é que a atual matriz de referência do ENEM, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), no que diz respeito a componente curricular Física, possui sim habilidades que se aproximam da abordagem CTS. Na edição 2017 do exame pudemos verificar que sete das 13 habilidades avaliadas pelas questões relacionadas a Física tinham esse potencial, o que representa 53,8%, um percentual considerável.

Contudo, se a pesquisa nos mostrou que a matriz de referência guarda em si um bom espaço para a abordagem CTS no texto das habilidades, o mesmo não se verificou quando a análise foi feita a partir das questões presentes na prova, apenas três das 17 questões do exame apresentaram os pressupostos da abordagem CTS: contextualização e interdisciplinaridade, um percentual de 17,6%.

Estes dados nos revelam o que parece ser uma dificuldade dos elaboradores em estruturar questões que articulem contextualização e interdisciplinaridade, como entendidos pela abordagem CTS, um desafio ainda a ser vencido uma vez que, segundo os documentos oficiais, estas são premissas do próprio ENEM.

Esta dificuldade também nos pareceu bem clara quando percebemos a recorrência diferenciada de questões que se propuseram a avaliar as habilidades: 1, 5 e 17, todas estas foram utilizadas na elaboração de duas questões, e em comum possuem o baixo potencial à abordagem CTS.

Chamou-nos atenção também o fato de a matriz de referência não trazer objetos de conhecimento suficientes que consigam contemplar as habilidades. Desta forma, ter ausente os objetos de conhecimento presentes no quadro 44 é algo que além de desorientar professores de Física pode levar a uma perspectiva reduzida do currículo desta componente curricular, tendo em vista que o ENEM é hoje um dos principais indutores do currículo do ensino médio.

Questão	Habilidade	Objetos de Conhecimento não presentes na matriz de referência
Questão 133 – 2017	21	Indução eletromagnética
Questão 97 – 2017	3	Emissão de luz por saltos quânticos
Questão 94 – 2017	11	Efeito fotovoltaico
Questão 105 - 2017	23	Produção de energia elétrica e suas implicações

Quadro 44: Objetos de conhecimento ausentes na Matriz de Referência

Por fim, destacamos a habilidade 23 como uma habilidade chave na matriz de referência do ENEM, no que tange a elaboração de questões de Física na perspectiva da abordagem CTS, isto porque ela não aponta para um conteúdo específico, mas sim para um tema bem definido, o tema “energia”. Um tema que ancora o elaborador que pensa em elaborar uma questão que avalie essa habilidade, tendo a possibilidade de explorar várias perspectivas do tema, como: a geração, o uso ou a transformação, em ambientes específicos. Da mesma forma ocorre com as implicações citadas na habilidade: éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas, tendem a se agregar a perspectiva escolhida (geração, uso ou transformação), mas sempre tendo como tema central a “energia”.

Desta forma, uma possibilidade que se pode pensar é a reelaboração das habilidades da matriz de referência de CNT. Parece interessante que as habilidades que já possuem uma aproximação com a abordagem CTS sejam reestruturadas de forma que se organizem em torno de temas centrais bem definidos. Para as demais habilidades fica a necessidade de uma total reelaboração para que se aproximem da contextualização e da interdisciplinaridade, objetivos comuns expressos em todos os documentos oficiais do ensino médio, inclusive nos do próprio ENEM.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, LDA, 2011.
- FOUREZ, G., “**Crise no Ensino de Ciências?**”, *Investigações em Ensino de Ciências*, v.8, n.2, 2003.
- FAZENDA, I. C. A. (org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. Campinas- SP: Papirus, 1998.
- FERNANDES SOBRINHO, M.; SANTOS, W. L. P. **Inserções da interdisciplinaridade e contextualização em itens do Enem/2013 com potencial ao enfoque CTS**. *Unipluri/versidad*, Medellín, v. 14, n. 3, p. 94-101, 2014. Disponível em: <<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/21343/17743>>. Acesso em: 2 out. 2018.
- INEP. **Microdados para download**. 2017. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 25 set. 2018.
- MACENO, N. et al. **A matriz de referência do Enem 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica**. *Química nova na escola*, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.
- MIRANDA, E.M. et al. **ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII., 2011. Campinas. Anais eletrônicos do VIII ENPEC. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0292-1.pdf> >. Acesso em: 25 set. 2018.
- STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/>. Acesso em: 30 set. 2018.
- SILVA, M. L. **A física no Enem dos anos 2008 e 2009 sob o olhar do movimento: ciência, tecnologia e sociedade**./ Márcio Lima da Silva. 2016. 104 f. Dissertação (mestrado) –

Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/1354>. Acesso em: 01 out 2018.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. **Cotidiano e contextulização no ensino de Química**. Química Nova na Escola, 2013, v. 35, n. 2, p. 84-91.