

---

## O ENFOQUE CTS NAS QUESTÕES DE MATEMÁTICA NO ENEM DE 2014: UMA REALIDADE?

<http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v6i3.31213>

**Caroline Subirá Pereira\***

**Cristiane de Fatima Budek Dias\*\***

**Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira\*\*\***

**Guataçara dos Santos Junior\*\*\*\***

\*Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP. [carolinepereira@uenp.edu.br](mailto:carolinepereira@uenp.edu.br)

\*\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. [cristianebudedias@gmail.com](mailto:cristianebudedias@gmail.com)

\*\*\* Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. [castilho@utfpr.edu.br](mailto:castilho@utfpr.edu.br)

\*\*\*\*Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. [guata@utfpr.edu.br](mailto:guata@utfpr.edu.br)

### Resumo

O presente artigo tem o objetivo de analisar as questões do ENEM do bloco de Matemática e suas Tecnologias, aplicado no ano de 2014, para identificar os níveis de reflexões referentes ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), propostas pelas competências da Matriz de Referência, presentes nessas questões. Essa análise, fundamentada nos conteúdos de Bardin, busca categorizar as questões do caderno amarelo em quatro classificações de acordo com os níveis de envolvimento com a temática CTS. Com a análise, elaboraram-se as seguintes categorias: I - Propicia ao aluno reconhecer aspectos científicos, tecnológicos e sociais; II - Oportuniza ao aluno interpretar fenômenos científicos, tecnológicos e sociais; III - Possibilita ao aluno avaliar modos de intervenção sobre problemas científicos, tecnológicos e sociais; e, IV - Enfatiza apenas conhecimento matemático específico sem relações consideráveis com a ciência, tecnologia e sociedade. Nos resultados encontrados, em resumo, constatou-se que a maioria das questões não enfatizam as relações sociais e, conseqüentemente, não mostram essa mesma abordagem dentro da disciplina de Matemática, o que nos leva a acreditar que não há uma preocupação da referida disciplina em relação à Alfabetização Científica e Tecnológica.

Palavras-chave: ENEM, CTS, educação básica, matemática.

### Abstract. The STS focus on mathematics questions of Enem 2014: a reality?

This article aims to analyze the Math questions and its Technologies of the National Exam of High School, applied in 2014 to identify the reflection levels for the Science, Technology and Society (STS) focus, proposed by the Reference Matrix, presented in these questions. This analysis, grounded mainly in Bardin's contents, searches to categorize the questions of yellow notebook in four classifications according to the levels of involvement with the STS theme. Through the analysis, the following categories were elaborated: I – Provide the student to recognize scientific, technological and social aspects; II – Provide opportunities to interpret scientific, technological and social phenomena; III – Allow the student to evaluate ways of intervention about scientific, technological and social problems and IV – Emphasize only specific mathematic knowledge without considerable relations to science, technology and society. The results are, in short, that the majority of the questions do not emphasize the social relations and consequently do not show this same approach in the math discipline, which leads us to believe that there is no concern from the discipline mentioned in relation to Scientific and Technological Literacy.

**Keywords:** NEHS, STS, basic education, math.

## Introdução

Entende-se que todas as áreas do conhecimento necessitam contribuir para que o cidadão seja levado a participar ativamente, de modo que haja o desenvolvimento do senso avaliativo e de reflexões mais críticas sobre os aspectos que envolvem a ciência, a tecnologia e o contexto social (Pinheiro, 2007). Assim, a escola é vista como um ambiente de possibilidade para a alfabetização científica e tecnológica (ACT) do aluno, a partir do enfoque CTS, com o objetivo de desenvolver a criticidade e a ação consciente do cidadão.

Também é relevante considerar o papel formativo do Ensino Médio, reconhecendo essa etapa da Educação Básica como importante momento para reflexões que contribuam para a formação cidadã do aluno, pois é a última etapa presente na formação básica que, segundo a Lei nº 9.394 (1996), tem a função de destacar a educação tecnológica e compreensão do significado da ciência, bem como o processo de transformação da sociedade.

O Ensino Médio é avaliado no Brasil por meio do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que a partir de 2009 apresenta questões elaboradas conforme as competências descritas em sua Matriz de Referência (Brasil, 2009). Entre essas competências, destacam-se aquelas em que os alunos devem interpretar, analisar e resolver problemas que envolvam questões tecnológicas, científicas e sociais, fazendo uso do conhecimento matemático. Conforme esses indícios, o ENEM pode ser visto como uma ferramenta avaliativa cujo objetivo é nortear as potencialidades dos alunos articuladas com o enfoque CTS, visando à ACT.

O enfoque CTS trata de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, com a finalidade de desmitificar o falso entendimento de que todos os avanços trazidos com a ciência e a tecnologia são capazes de transformar e resolver todos os problemas da sociedade. Nessa perspectiva, este artigo tem o objetivo de analisar as questões do ENEM do bloco de Matemática e suas Tecnologias, aplicado no ano de 2014, para identificar os níveis de reflexões referentes ao enfoque CTS, propostos pelas competências da Matriz de Referência, presentes nessas questões.

## Enfoque CTS: algumas considerações

Os avanços científicos e tecnológicos, ao

Pereira, C. S., Dias, C. de F. B., Silveira, R. M. C. F., & Santos, G. dos, Jr.

longo da história, foram colocados em evidência como os responsáveis por soluções aos problemas da humanidade. Alicerçados no mito da superioridade e da neutralidade, a ciência e a tecnologia eram vistas como desvinculadas das questões sociais, como se as pessoas e as questões políticas e econômicas não exercessem qualquer influência sobre as mesmas.

Apenas no final da década de 60 e princípio dos anos 70, essa ótica é revogada, surgindo um novo entendimento sobre as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Essa nova concepção teve início a partir da percepção dos impactos da ciência e da tecnologia no meio ambiente, nas questões econômicas, políticas, sociais, culturais e éticas. Assim como, na compreensão de que essas questões também interferem no avanço científico-tecnológico (Santana, 2011; Pinheiro 2005).

Nesse sentido, de acordo com Santana (2011), o desenvolvimento científico e tecnológico, até então compreendido em sua linearidade, começa a ser questionado por meio do chamado enfoque CTS. Novas concepções e entendimentos passam a fazer parte da reflexão sobre esse desenvolvimento.

O termo CTS é considerado bastante completo por abranger, tanto os fatores sociais que levam ao avanço da ciência e da tecnologia, como também, as consequências desses avanços na sociedade, conforme afirmam Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003, p.119):

A expressão ‘ciência, tecnologia e sociedade’ (CTS) procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influenciam na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais.

Nessa perspectiva, o enfoque CTS reconhece a relação intrínseca entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, buscando tratar essa relação, as consequências e as respostas da sociedade a elas. Ainda, “visa ressaltar a importância social da ciência e da tecnologia, de forma que se enfatize a necessidade de avaliações críticas e análises reflexivas sobre a relação científico-tecnológica e a sociedade”. (Pinheiro, 2007, p. 87).

O enfoque CTS volta-se, tanto para a

investigação acadêmica, como para as questões concernentes às políticas públicas. Essa linha de pensamento busca compreensão a respeito dos aspectos sociais do desenvolvimento tecnocientífico, “tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também as consequências sociais e ambientais que poderá causar”. (Pinheiro, 2005, p. 29).

Bazzo (2014, p. 107) reflete que, pelo fato dos seres humanos estarem imersos aos domínios da ciência e da tecnologia, acabam por “confiarem nelas como se confia numa divindade”. E esse é um fato preocupante, pois nem todos os avanços são positivos à sociedade. Uma avaliação mais acurada sobre os aspectos envolvidos, precisa ser realizada. E isso não é responsabilidade apenas de cientistas e órgãos públicos. A sociedade, de forma geral, é chamada a questionar e intervir e, assim, a escola acaba sendo considerada como possibilidade de ambiente para o desenvolvimento do enfoque CTS.

É preciso que a sociedade, como um todo, passe a indagar a respeito dos “impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas sim, aos interesses dominantes”. (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007, p. 72).

Pinheiro (2007, p. 88) aponta que na concepção CTS, pretende-se a superação das “visões manipuladas da ciência e da tecnologia unindo-as à sociedade para promover a participação cidadã nas decisões mais importantes sobre as controvérsias relacionadas a ambas”. A autora ainda afirma que, pelo seu caráter interdisciplinar, esse enfoque impede o estabelecimento das fronteiras entre os conhecimentos. E isso facilita a compreensão da ciência, da tecnologia e das questões sociais vinculadas às mesmas.

Compreende-se, portanto que, no contexto educativo, o enfoque CTS busca a consolidação de uma formação cidadã, em que o indivíduo tenha autonomia intelectual e consciência do papel a desempenhar na sociedade, propondo reflexões críticas sobre a realidade para uma tomada de decisão mais acertada frente aos problemas sociais.

De acordo com Miranda, Pinheiro, Silveira e Costa (2014) com respaldo do enfoque CTS, apresenta-se uma transformação na forma como se compreende o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, no sentido conceitual e nas dimensões de seu aprendizado.

Bazzo et al. (2003) mencionam que o intuito da “educação em CTS no âmbito educativo e de formação pública é a alfabetização para propiciar a formação de amplos segmentos sociais, de acordo com a nova imagem da ciência e da tecnologia que emerge ao ter em conta seu contexto social”.

Dessa forma, no contexto educativo, faz-se indispensável um trabalho interdisciplinar, que considere que todas as disciplinas podem contribuir com reflexões críticas a respeito da ciência e da tecnologia. “Precisamos ultrapassar a velha ideia de que discutir sobre ciência é tarefa das disciplinas de química, física ou biologia: participamos de um compromisso social comum”. (Pinheiro et al., 2007, p. 82).

Tem-se por pressuposto que, partindo de seus conteúdos, cada área do conhecimento é capaz de tratar das relações dos conhecimentos científicos, das questões sociais e das tecnologias correlatas. Assim, a disciplina de Matemática também tem o dever de abordar o enfoque CTS durante as aulas.

### Conhecimento matemático e enfoque CTS

Compreendendo a relação intrínseca entre a Matemática e o desenvolvimento científico e tecnológico, não podem ser descartadas no processo educativo as reflexões que abarquem os conhecimentos matemáticos e essa inter-relação. É importante considerar o potencial dessa ciência para reflexões a respeito desse desenvolvimento e das transformações sociais que acarretam.

Pinheiro (2003, p.29) assinala a necessidade de compreender que a Matemática exerce função relevante ‘como conhecimento reflexivo’ que, para além da transmissão do conhecimento científico acumulado pela humanidade, discutirá “as condições para obtenção desse conhecimento, estando a par dos problemas sociais causados pela má aplicação do mesmo”.

Nesse contexto, o ensino da Matemática, com base nos pressupostos de enfoque CTS, é defendido por autores como Bazzo e Cury, (2001); Pinheiro, (2005); Pinheiro (2007), Santana (2011); Silva (2012); Godoi Santana (2011), entre outros. Esses autores salientam que a Matemática, intrinsecamente relacionada com o desenvolvimento tecnológico, influencia e é influenciada pelo contexto social. Dessa forma, destacam que as interações entre o

Conhecimento Matemático, Tecnológico e a Sociedade devem ser consideradas com vistas à formação de cidadãos socialmente responsáveis e com capacidade de reflexão crítica, acerca dos impactos dessa ciência sobre o contexto social.

Muitos estudos têm vinculado os desígnios do enfoque CTS aos propósitos da Educação Matemática Crítica. De acordo com Santana (2011, p.45)

Tanto na Educação Matemática Crítica quanto no enfoque CTS o conhecimento científico é entendido como uma prática socialmente construída, que está em ação, que pode ser falível. Ambas as perspectivas, então, se contrapõem à visão de neutralidade da Ciência e também da tecnologia.

Nessa compreensão, revela-se que os conhecimentos matemáticos, ao serem abordados numa perspectiva CTS contribuem para a desmistificação de que a Matemática é a ciência da certeza e de que não pode ser contestada. Esse tratamento também possibilita uma Educação Matemática em que as questões sociais e o contexto de vida dos estudantes sejam considerados, gerando reflexões mais abrangentes a respeito de como a Matemática se relaciona com o avanço científico e tecnológico.

Borba e Skovsmose (2013) refletem que o paradoxo da tecnologia é um desafio que deve ser considerado, também, na Educação Matemática. Para os autores, o desenvolvimento tecnológico nem sempre se guia por aspectos democráticos, como quando consequências negativas ‘situações críticas’ ou ‘catástrofes ecológicas’ são suscitadas. “Essas consequências do desenvolvimento têm, também, de ser tratadas como parte da educação matemática” (Borba & Skovsmose, 2013, p. 134).

Machado (2012, p.39) aponta que é “importante que o aluno se utilize de procedimentos matemáticos e instrumentos tecnológicos para argumentar sobre suas conjecturas e resolver situações-problemas”. Assim, o aluno torna-se capaz de estabelecer relações entre os conhecimentos matemáticos e as demais áreas do saber.

Enfatizam-se, ainda, as colocações dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 1999) que indicam que a sociedade moderna exige do cidadão mais que os conhecimentos básicos de leitura, escrita e

contagem.

É, pois, essencial investir na:

[...] formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos (PCNEM, 1999, p. 23).

Pinheiro et al. (2007) ao refletirem sobre esses objetivos apontam a percepção de que uma das preocupações do Ensino Médio está vinculada à sua função social, com uma formação voltada para a pessoa em sociedade, enquanto cidadã.

Isso revela a articulação com os pressupostos CTS, pois aponta para a construção de uma cidadania reflexiva e participativa, em que os conhecimentos curriculares tornam-se alicerces para questões mais amplas de convívio e atuação responsável na sociedade.

Nessa mesma linha de raciocínio, como já apontado anteriormente, o ENEM apresenta em sua Matriz de Referência (Brasil, 2009) um enfoque avaliativo que revela competências e habilidades relacionadas a questões científicas, tecnológicas e sociais, estabelecendo relações com os pressupostos CTS.

## O Exame Nacional do Ensino Médio

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), implantado no Brasil em 1998, tem a finalidade de contribuir com o desenvolvimento da educação básica, avaliando o nível dos alunos concluintes dessa etapa escolar, além de permitir certificação àqueles que ainda não a concluíram

desde que alcancem a pontuação necessária e tenham mais de 18 anos.

A partir de 2009, o ENEM sofreu avanços significativos, pois passou a ser a porta de acesso para algumas universidades, além de ser utilizado para o acesso a programas do Governo Federal e priorizar uma mobilidade acadêmica visando a uma reestruturação dos currículos do Ensino Médio.

Com as mudanças, as questões passaram a ser divididas em quatro áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. E, desta forma, o Exame passou a ser aplicado em dois dias.

Essa reestruturação dos currículos do Ensino Médio foca temáticas de contextualização, interdisciplinaridade, e competências claras voltadas para a ciência e tecnologia relacionadas com a sociedade.

Segundo Alves (2011), a preocupação com a abordagem de conteúdos com enfoque CTS já é vista nos Parâmetros Curriculares Nacionais, mesmo que de forma tímida, sem muita clareza. Porém, esses ideais estão se concretizando com o tempo, e na atual Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2009) também é possível verificar essas preocupações, pois segundo a mesma autora:

Pode-se ponderar que a cada ano ficam mais adjacentes as inter-relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade e as propostas educacionais brasileiras, considerando que se realça cada vez mais a influência da sociedade no desenvolvimento científico e tecnológico (e vice-versa) e a importância da presença destes fatores na formação cidadã dos educandos (Alves, 2011, p.44).

Destarte, analisando as competências e habilidades apresentadas na Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2009), no que concerne à área de Matemática e suas Tecnologias, observa-se que a aproximação com os pressupostos do enfoque CTS, estão mais evidentes em 3 dos 7 blocos que compõem a área, mais especificamente, nos blocos 5, 6 e 7:

**Competência de área 5** - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas....

**Competência de área 6** - Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação....

**Competência de área 7** - Compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística. (Brasil, 2009, pp. 6-7).

Essas competências indicam entre suas habilidades aquelas em que os alunos sejam capazes de fazer o uso do conhecimento matemático para realizar cálculos, resolver situações-problemas, construir argumentação por meio do conhecimento matemático e/ou estatístico e avaliar propostas de intervenção utilizando também estes conhecimentos.

Subentende-se, então, que as questões do ENEM devem apresentar nos textos-base, nos enunciados e/ou nas alternativas, aspectos que encaminhem para a aferição dessas competências e, também, que indiquem relações com os pressupostos CTS.

### Metodologia

Levando em consideração o referencial teórico utilizado e os pressupostos apontados nos documentos curriculares oficiais, para a concretização do presente estudo foram analisadas as questões da área de Matemática e suas Tecnologias do ENEM de 2014. A prova do ENEM de 2014 está disposta em cadernos com quatro cores: amarelo, azul, cinza e rosa. As questões de cada um dos cadernos são similares, apenas estão ordenadas de forma distinta. Sendo que a área de Matemática e suas Tecnologias compreendem da questão 136 até a questão 180, as quais correspondem ao caderno do segundo dia de prova. Nesta análise, foram consideradas as 45 questões do caderno amarelo.

A abordagem metodológica é a qualitativa de

natureza interpretativa. A pesquisa qualitativa “explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente.” (Moreira & Caleffe, 2008, p. 73). Para Vilela (2003, p. 459), “A investigação qualitativa é descritiva e interpretativa: os dados recolhidos são transpostos, o mais fielmente possível, na comunicação dos resultados da pesquisa”. Diante disso, a análise dos dados deste artigo está baseada na interpretação das questões, com o subsídio do referencial teórico estudado, dos PCNEM (1999) e da Matriz de Referência ENEM (Brasil, 2009) e foram transpostos, o mais fielmente possível, para comunicar os resultados.

Esta pesquisa aportou-se na análise de conteúdo como metodologia analítica das questões.

Segundo Bardin (1977, p. 44), a análise de conteúdo consiste em 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 permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Rodrigues Junior et al. (2014, p. 42) afirmam que, segundo Bardin, a análise de conteúdo integra três fases: “1) A pré-análise; 2) exploração do material, 3) tratamento dos resultados, as inferências e a interpretação”.

A primeira fase da análise de conteúdo, conforme apresentou-se, consiste na organização do material, na qual procedimentos como a leitura flutuante podem ser utilizados. E na fase de exploração do material, codificam-se e categorizam-se os dados em análise. Bardin (1977, p. 117), ressalta que:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, aos quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos.

Já na fase de tratamento, inferências e interpretação dos resultados, os dados ‘brutos’ são tratados de modo que se tornem significativos e válidos (Bardin, 1977).

Nesse sentido, seguindo as fases estabelecidas por Bardin, o estudo apresenta as fases:

Primeira fase: Essa fase é referente à seleção dos documentos. Buscou-se a Matriz de Referência para o ENEM (Brasil, 2009) e as questões do bloco de Matemática e suas Tecnologias do exame aplicado no ano de 2014, realizando-se uma leitura flutuante de tais materiais.

Segunda fase: codificação e categorização das questões relativas à área de Matemática e suas Tecnologias, nas quais se buscou pontos que analisassem os pressupostos do enfoque CTS. Num primeiro momento, as questões foram separadas por unidades de significado se observando as congruências e discordâncias. A partir disso, formaram-se as categorias de análises que emergiram dos dados.

As categorias foram elaboradas levando-se em consideração os tipos de reflexão e resposta que se esperava do estudante em cada questão no momento da aplicação do exame. Assim, foram agrupadas as questões semelhantes, refletindo tanto na situação-problema como nas alternativas de resposta.

Assim, foram elencadas quatro categorias:

I - Propicia ao aluno apenas reconhecer aspectos científicos, tecnológicos e sociais: nesta categoria foram consideradas as questões que, embora apresentem situações-problemas relacionadas a aspectos científicos, tecnológicos e sociais, não geram reflexões abrangentes sobre as relações CTS.

II - Oportuniza ao aluno interpretar fenômenos científicos, tecnológicos e sociais: nesta categoria foram agrupadas as questões que podem levar o aluno a uma interpretação das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

III - Possibilita ao aluno avaliar modos de intervenção sobre problemas científicos, tecnológicos e sociais: esta categoria considera as questões mais abrangentes, pois aponta para um possível posicionamento do aluno, avaliando intervenções praticáveis diante da realidade exposta na situação-problema e nas alternativas de resposta.

IV - Enfatiza apenas conhecimento matemático específico sem aplicações consideráveis para a ciência, tecnologia e sociedade: nesta categoria incluem-se as questões

que simplesmente solicitam do aluno a realização de cálculos sem uma situação-problema que considere as relações CTS.

Por fim, na última fase deste estudo, realizou-se a análise interpretativa das questões, seguindo as categorias estabelecidas na segunda fase. Ressalta-se que, no decorrer da análise, as questões utilizadas para exemplificar o contexto das categorias foram selecionadas considerando-se as mais representativas do grupo que compõe cada categoria de análise.

### Análise dos dados

Após leitura e releitura das questões da área de Matemática e suas Tecnologias, conforme apontado na seção anterior, as questões foram classificadas nas quatro categorias pré-estabelecidas, as quais são expostas a seguir, na Tabela 01:

**Tabela 01:** Questões e suas Categorias

Categorias	Questões	%
I - Propicia ao aluno apenas reconhecer aspectos científicos, tecnológicos e sociais	138, 141 e 165	6
II - Oportuniza ao aluno interpretar fenômenos científicos, tecnológicos e sociais	142, 143, 159 e 162	9
III - Possibilita ao aluno avaliar modos de intervenção sobre problemas científicos, tecnológicos e sociais	147, 153, 156 e 169	9
IV - Enfatiza apenas conhecimento matemático específico sem relações consideráveis com a ciência, tecnologia e sociedade	136, 137, 139, 140, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 163, 164, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179 e 180	76

**Fonte:** autoria própria.

A Figura 1 representa uma das questões classificadas dentro da categoria I, na qual foram consideradas aquelas que poderiam levar o aluno apenas ao reconhecimento dos aspectos científicos, tecnológicos e sociais:

### QUESTÃO 165

Durante a Segunda Guerra Mundial, para deciframos as mensagens secretas, foi utilizada a técnica de decomposição em fatores primos. Um número  $N$  é dado pela expressão  $2^x \cdot 5^y \cdot 7^z$ , na qual  $x$ ,  $y$  e  $z$  são números inteiros não negativos. Sabe-se que  $N$  é múltiplo de 10 e não é múltiplo de 7.

O número de divisores de  $N$ , diferentes de  $N$ , é

- A**  $x \cdot y \cdot z$   
**B**  $(x + 1) \cdot (y + 1)$   
**C**  $x \cdot y \cdot z - 1$   
**D**  $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot z$   
**E**  $(x + 1) \cdot (y + 1) \cdot (z + 1) - 1$

**Figura 1:** Questão considerada na Categoria I  
**Fonte 1:** ENEM, 2014. Caderno Amarelo

Pode-se dizer que a questão trata de aspectos científicos, tecnológicos e, de certo modo, também de questões sociais, mas de maneira superficial, levando o aluno somente ao reconhecimento dessas questões. O conhecimento matemático, nessa questão, é utilizado para fins práticos no contexto da Segunda Guerra Mundial apenas citada como o ambiente do acontecimento, sendo que a situação-problema apresentada não aborda de maneira mais significativa a relação entre os pontos científicos, tecnológicos e sociais.

As outras questões classificadas nessa categoria (138 e 141) revelam aspectos muito semelhantes. A questão 141 traz um gráfico do desemprego, mas a resposta solicitada ao aluno na análise dessa representação não sugere uma reflexão mais aprofundada sobre as questões envolvidas em tal realidade. Também não coloca o aluno numa posição de tomada de decisão sobre o que se apresenta no gráfico. A questão 138 trata de pontos de sustentação de uma ponte, e, com uma situação-problema superficial, traz ao aluno apenas o reconhecimento das relações CTS.

Nessas questões podem-se verificar aspectos ressaltados por Borba e Skovsmose (2013) que declaram a relevância de que haja a compreensão do aluno a respeito de como a Matemática se relaciona com o avanço tecnológico e que esse avanço nem sempre é gerador de benefícios à sociedade. Como no contexto das guerras, em que muitos cálculos e conhecimentos matemáticos são utilizados para a luta armada e para disputas injustas.

Entretanto, a questão poderia trazer mais evidência das relações científicas tecnológicas e sociais, proporcionando aos alunos, além do reconhecimento dessas relações, uma reflexão a respeito do contexto tratado, conforme o que se propõe nas competências 5 e 6 da Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2009), em que o estudante deve resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, fazendo uso do conhecimento matemático das representações algébricas e, também, deve ter a competência para interpretar informações científicas e sociais a partir da leitura de representações estatísticas, efetuando previsões, e conjecturando possíveis ações dentro do contexto apresentado nos gráficos e tabelas.

A Figura 2 demonstra uma das questões da categoria II, nela considera-se que os estudantes têm certa oportunidade de interpretar fenômenos científicos, tecnológicos e sociais.

**QUESTÃO 143**

O Ministério da Saúde e as unidades federadas promovem frequentemente campanhas nacionais e locais de incentivo à doação voluntária de sangue, em regiões com menor número de doadores por habitante, com o intuito de manter a regularidade de estoques nos serviços hemoterápicos. Em 2010, foram recolhidos dados sobre o número de doadores e o número de habitantes de cada região conforme o quadro seguinte.

Taxa de doação de sangue, por região, em 2010			
Região	Doadores	Número de habitantes	Doadores/habitantes
Nordeste	820 959	53 081 950	1,5%
Norte	232 079	15 864 454	1,5%
Sudeste	1 521 766	80 364 410	1,9%
Centro-Oeste	362 334	14 058 094	2,6%
Sul	690 391	27 386 891	2,5%
Total	3 627 529	190 755 799	1,9%

Os resultados obtidos permitiram que estados, municípios e o governo federal estabelecessem as regiões prioritárias do país para a intensificação das campanhas de doação de sangue.

A campanha deveria ser intensificada nas regiões em que o percentual de doadores por habitantes fosse menor ou igual ao do país.

Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br>. Acesso em: 2 ago. 2013 (adaptado).

As regiões brasileiras onde foram intensificadas as campanhas na época são

- A Norte, Centro-Oeste e Sul.
- B Norte, Nordeste e Sudeste.
- C Nordeste, Norte e Sul.
- D Nordeste, Sudeste e Sul.
- E Centro-Oeste, Sul e Sudeste.

**Figura 2:** Questão considerada na Categoria II  
**Fonte2:** ENEM, 2014. Caderno Amarelo.

Nessa questão, acredita-se que há argumentos que podem levar o aluno a interpretar os fenômenos científicos, tecnológicos e sociais. O conhecimento matemático é utilizado para uma leitura da realidade, demonstrando estatisticamente o quadro em que se encontra a doação de sangue nas regiões brasileiras, mas a situação-problema, no entanto não leva o aluno a avaliar as alternativas com um olhar CTS, o que ainda deixa a desejar quando se fala em ACT. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001, p.4), a ACT é um processo que ultrapassa “a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, desentidos e de aplicabilidade”, objetivando que os alunos sejam capazes de compreender, discutir e aplicar os significados dos assuntos científicos em seu entendimento do mundo.

Nesse contexto, vale destacar que as propostas dos PCNEM (1999) revelam a necessidade do letramento estatístico para que os estudantes possam participar do processo de tomada de decisões “promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele [o estudante] está inserido” (Pinheiro, 2005). É nesse sentido, de reflexão e tomada de decisão, que as alternativas da questão acabam não auxiliando o estudante a uma visão global das relações científicas, tecnológicas e sociais e suas influências sobre seu posicionamento no meio em que está inserido.

Da mesma forma, as demais questões da categoria, embora tragam a possibilidade de que o aluno interprete os fenômenos científicos, tecnológicos e sociais, como a questão da taxa de fecundidade da mulher brasileira (142); do território brasileiro ocupado pela agricultura (159) e do índice de desempenho de teste diagnóstico para a detecção de doença (162), acabam falhando na situação-problema e nas alternativas de respostas, pois não propiciam numa relação mais evidente entre esses fenômenos, ou seja, ao estudante não se possibilita uma resposta em que ele, influenciado pelas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, possa tomar uma decisão.

A Competência 6 da Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2009) aponta para a capacidade de o aluno prever tendências, extrapolar, interpelar e interpretar as informações científicas e sociais com a leitura de gráficos e tabelas, representações presentes nessas questões, mas que não permitem que o aluno ultrapasse e indague sobre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais. Na Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2009), fica evidente que os alunos precisam ser capazes de utilizar o conhecimento matemático para, além da realização de cálculos e da resolução de problemas, construir argumentos e avaliar propostas de intervenção.

A Figura 3 exemplifica uma das questões classificadas na categoria III, em que se entende que o aluno pode realizar uma avaliação de modos de intervenção em problemas científicos, tecnológicos e sociais.

### QUESTÃO 169

De acordo com a ONU, da água utilizada diariamente,

- 25% são para tomar banho, lavar as mãos e escovar os dentes.
- 33% são utilizados em descarga de banheiro.
- 27% são para cozinhar e beber.
- 15% são para demais atividades.

No Brasil, o consumo de água por pessoa chega, em média, a 200 litros por dia.

O quadro mostra sugestões de consumo moderado de água por pessoa, por dia, em algumas atividades.

Atividade	Consumo total de água na atividade (em litros)
Tomar banho	24,0
Dar descarga	18,0
Lavar as mãos	3,2
Escovar os dentes	2,4
Beber e cozinhar	22,0

Se cada brasileiro adotar o consumo de água indicado no quadro, mantendo o mesmo consumo nas demais atividades, então economizará diariamente, em média, em litros de água,

- A 30,0.
- B 69,6.
- C 100,4.**
- D 130,4.
- E 170,0.

**Figura 3:** Questão considerada na Categoria III  
**Fonte3:** ENEM, 2014. Caderno Amarelo.

Considera-se que na questão 169 há a oportunidade de uma avaliação sobre possíveis decisões diante da realidade exposta. O conhecimento matemático, nessa questão, é utilizado para avaliar a tomada de decisão referente ao consumo de água, e nota-se a presença de enfoque CTS, visto que o conhecimento científico pode ser identificado como a Matemática sendo aplicada para a resolução do problema. A tecnologia pode ser exemplificada por meio das atividades diárias que o texto base exemplifica, pois ‘tomar banho’, por exemplo, envolve instrumentos tecnológicos que sofreram avanços, podendo influenciar no aumento ou economia de consumo da água. Já a sociedade, é o termo mais explícito na questão, pois a situação-problema envolve uma tomada de decisão que ocasionará mudanças benéficas para tal.

Considerando que muitas decisões de ordem social são tomadas a partir da quantificação, os alunos necessitam, além do contato com os algoritmos e com as origens do conhecimento matemático, ter a compreensão da sua influência na sociedade, discutindo essas influências e posicionando-se frente às informações que recebem (Pinheiro, 2005; Santana, 2011). Nesse sentido, as questões classificadas dentro desta categoria, são propícias a reflexões e tomadas de decisões individuais que podem repercutir em toda a sociedade, como na questão de saneamento básico e tratamento de esgoto (147); da segurança no tráfego nas cidades (153); da redução do consumo de energia elétrica (156) e do uso consciente da água (169). Essa decisão, conforme se pode verificar na questão de exemplo da categoria, é tomada a partir de uma visão CTS.

Observando a Tabela 1, pode-se verificar que as questões, em sua maioria (76%), vinculam-se à categoria IV, ou seja, estão apenas relacionadas aos conhecimentos matemáticos, trazendo conteúdos específicos, sem demonstrar suas relações seja na ciência, na tecnologia ou na sociedade. Como se observa nos exemplos das Figuras 4 e 5 elencados para representar esta categoria de análise.

#### QUESTÃO 164

Um professor, depois de corrigir as provas de sua turma, percebeu que várias questões estavam muito difíceis. Para compensar, decidiu utilizar uma função polinomial  $f$ , de grau menor que 3, para alterar as notas  $x$  da prova para notas  $y = f(x)$ , da seguinte maneira:

- A nota zero permanece zero.
- A nota 10 permanece 10.
- A nota 5 passa a ser 6.

A expressão da função  $y = f(x)$  a ser utilizada pelo professor é

- A  $y = -\frac{1}{25}x^2 + \frac{7}{5}x$
- B  $y = -\frac{1}{10}x^2 + 2x$
- C  $y = \frac{1}{24}x^2 + \frac{7}{12}x$
- D  $y = \frac{4}{5}x + 2$
- E  $y = x$

Figura 4: Questão considerada na Categoria IV  
Fonte 4: ENEM, 2014, Caderno Amarelo.

#### QUESTÃO 136

A Figura 1 representa uma gravura retangular com 8 m de comprimento e 6 m de altura.

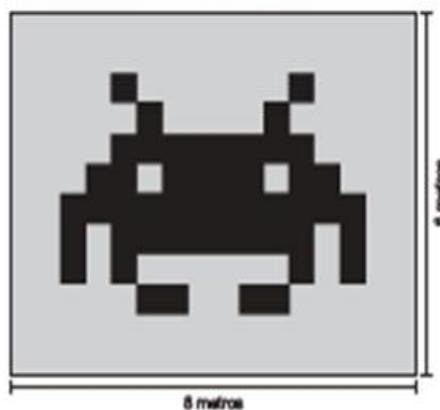


Figura 1

Deseja-se reproduzi-la numa folha de papel retangular com 42 cm de comprimento e 30 cm de altura, deixando livres 3 cm em cada margem, conforme a Figura 2.

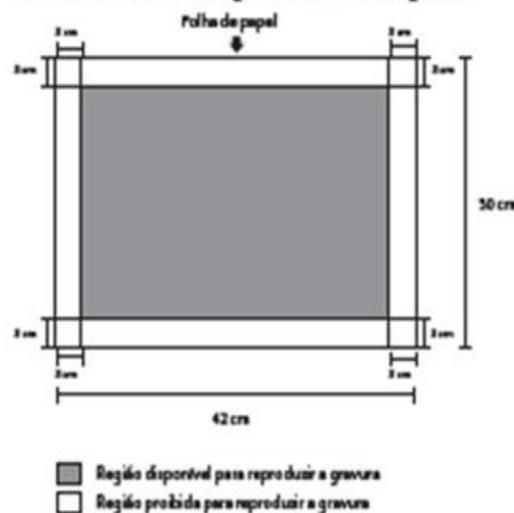


Figura 2

A reprodução da gravura deve ocupar o máximo possível da região disponível, mantendo-se as proporções da Figura 1.

FRADO, A. C. Superintendente, ed. 301, fev. 2012 (adaptada).

A escala da gravura reproduzida na folha de papel é

- A 1 : 3.
- B 1 : 4.
- C 1 : 20.
- D 1 : 25.
- E 1 : 32.

Figura 5: Questão considerada na Categoria IV  
Fonte 5: ENEM, 2014, Caderno Amarelo.

Esses exemplos ilustram as questões consideradas na categoria IV. O problema apresentado trata da aplicação do conhecimento

matemático, sem uma maior ênfase nos contextos relacionados às relações sociais da ciência e da tecnologia. Para chegar à resposta correta, entende-se que o estudante deve apenas ter o conhecimento do conteúdo, sem relacionar a ciência e tecnologia como conceitos de utilidade para a sociedade.

Tendo como base a Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2009) e os pressupostos defendidos pelos PCNEM (1999), acredita-se que as questões desta categoria são falhas em muitos aspectos, pois não propiciam a aferição das habilidades dos estudantes no uso do conhecimento matemático para resolver situações-problemas, construir argumentação e para avaliar propostas de intervenção.

Essas questões acabam não permitindo que se conheçam as habilidades dos estudantes nas tomadas de decisão com base nos conhecimentos matemáticos. Apenas se faz necessário, o uso dos algoritmos para o cálculo, distanciando-se do que se propõe na Matriz de Referência do Exame e por muitos dos pesquisadores citados neste artigo.

### Considerações finais

Por fim, enfatiza-se que o ENEM, conforme determinado em sua Matriz de Referência, apresenta traços da obrigatoriedade de docentes da disciplina de matemática trabalharem, em sala de aula, temáticas que envolvam enfoque CTS, a fim de preparar seus alunos para a criticidade futura.

Nota-se, por meio da análise dos dados coletados e analisados expostos, que a maioria das questões de Matemática não apresenta enfoque CTS, explicitando a não efetividade do que se prevê na Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2009) e dos direcionamentos dados pelos PCNEM (1999). Além de não apresentar, também, ferramentas eficientes para analisar o nível de desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos em relação às relações sociais da ciência e da tecnologia.

E, ainda assim, não se comprova efetivamente se as aulas de Matemática do Ensino Médio estão envolvendo o enfoque CTS. Resgata-se aqui, o referencial teórico desta pesquisa, que constata a necessidade da abordagem desses temas em todas as aulas da Educação Básica, incluindo a disciplina de Matemática.

Ao finalizar este artigo, alertamos para a necessidade de revisão de metodologias,

conteúdos abordados, elaboração de questões de avaliação de larga escala a fim de contribuir com a formação do cidadão e não elencar apenas conceitos específicos da disciplina durante a Educação Básica.

### Referências

- Alves, A. R. (2011). *Propostas Teórico-Metodológicas do ENEM: Relações entre o enfoque CTS/CTSA e o discurso de professores a acerca da prática docente*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2591?show=full>
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bazzo, W. A. (2014). *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. (4a ed. Rev). Florianópolis: Editora UFSC.
- Bazzo, W. A.; Von Linsingen; Pereira, L. T. V. (Eds.). (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri: OEI.
- Bazzo, W. A.; Cury, M. H. (2001). Formação crítica em matemática: uma questão curricular? *Bolema*, 14(16), 29-47.
- Borba, M. C.; Skovsmose, O. (2013). A ideologia da certeza em educação matemática. In O. SKOVSMOSE (Ed.). *Educação matemática crítica: a questão de democracia*. (pp. 127-148). (6a ed.) Campinas, São Paulo. Papirus.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: bases legais*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Brasil. Ministério da Educação. (2009). *Matriz de Referência do ENEM 2009*. Brasília: Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- Godoi Santana, L. (2011). *Integrando a educação matemática crítica à alfabetização científica no ensino médio* (Dissertação de Mestrado, Universidade Cruzeiro do Sul). Recuperado em 20 agosto,

- 2016, de [http://sites.cruzeirosulvirtual.com.br/pos\\_graduação/trabs\\_programas\\_pos/trabalhos/Mestrado\\_Ensino\\_de\\_Ciencias\\_e\\_Matematica/MESTRADO-Luiz%20Godoi%20Santana\\_250.PDF](http://sites.cruzeirosulvirtual.com.br/pos_graduação/trabs_programas_pos/trabalhos/Mestrado_Ensino_de_Ciencias_e_Matematica/MESTRADO-Luiz%20Godoi%20Santana_250.PDF)
- Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.* (1996, 23 de dezembro). Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da União*, seção 1.
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 37-50.
- Machado, R. de Q. (2012). *Ciência, tecnologia, sociedade/ CTS na formulação de questões de matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (2009-2011): quais são as referências de contextualização?* (Dissertação de Mestrado, Universidade Metodista de São Paulo). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/aluno/viusualiza.php?cod=1085>
- Miranda, A. D. de; Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., & Costa, J. M. (2014). Educação matemática com enfoque na ciência, tecnologia e sociedade. *IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5, 1-8. Ponta Grossa, PR. Recuperado em 20 agosto, 2016, de <http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/educacao-cientifica-e-tecnologica-e-estudos-cts/01410113643.pdf>
- Moreira, H., & Caleffe, L. G. (2008). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. (2a ed.). Rio de Janeiro: Lamparina.
- Pinheiro, N. A. M. (2003). Uma reflexão sobre a importância do conhecimento matemático para a ciência, para tecnologia e para sociedade. *Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas*, 11(1), 21-31.
- Pinheiro, N. A. M. (2005). *Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático*. (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/101921/222011.pdf?sequence=1>
- Pinheiro, N. A. M. (2007). Formar cidadãos crítico-reflexivos: a contribuição da matemática. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 28(1), 81-92.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13(1), 71-84.
- Rodrigues, E. Jr., Dickman, A. G., Hygino, C. B., & Linhares, M. P. (2014). Questões interdisciplinares com enfoque CTS: uma proposta para o ensino médio. *Latin-American Journal of Physics Education*, 8(1), 38-51.
- Santana, M. de S. (2011). *A educação estatística com base num ciclo investigativo: um estudo do desenvolvimento do letramento estatístico de estudantes de uma turma do 3º ano do ensino médio*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2549>
- Silva, D. J. R. e. (2012). *Abordagem CTS e ensino de matemática crítica: um olhar sobre a formação inicial dos futuros docentes*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba). Recuperado em 20 agosto, 2016, de <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/1887>
- Vilela, R. A. T. (2003). O lugar da abordagem qualitativa na pesquisa educacional: retrospectiva e tendências atuais. *Perspectiva*, 21(2), 431-466.

Recebido em: 02/03/2016

Aceito em: 23/05/2016