

Investigação do enfoque CTS em questões de provas do ENEM do quadro de ciências da natureza e suas tecnologias

Investigation of the CTS approach in questions of ENEM tests of natural sciences and their technologies

Leonardo Wilezelek Soares de MELO [1](#); Elenise SAUER [2](#); Thaiz Regina ANTISZKO [3](#); Rosemari Monteiro Foggiatto SILVEIRA [4](#)

Recibido: 26/07/2017 • Aprobado: 20/08/2017

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Metodologia](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusões](#)

[Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

Este artigo tem como objetivo apresentar um estudo do perfil de provas do ENEM, do quadro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com relação à presença de abordagem CTS, e com relação à presença de conteúdos de Química, Física e Biologia. De modo a estudar essas categorias, utilizou-se de análise de conteúdo qualitativa. Concluiu-se que questões do ENEM têm tido sucesso na abordagem do enfoque CTS em suas provas, e que questões de Biologia tem sido mais recorrentes.

Palavras chave CTS. ENEM. Ensino de Ciências

ABSTRACT:

This article aims to present a study of the ENEM evidence profile, of the Nature Sciences and its Technologies, in relation to the presence of CTS approach, and in relation to the presence of Chemistry, Physics and Biology contents. In order to study these categories, we used qualitative content analysis. It was concluded that ENEM issues have been successful in approaching the CTS approach in their evidence, and that biology issues have been more recurrent.

Key words CTS. ENEM. Science Education.

1. Introdução

O enfoque CTS, como prática educativa, objetiva correlacionar conceitos ligados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade, transformando-se em uma alternativa de ensino que promova reflexões por parte dos estudantes a respeito de assuntos que estão atrelados a essa tríade.

Como discorre García *et al* (1996), o enfoque CTS viabiliza a busca de um ensino de ciências capaz de promover uma abordagem mais crítica e contextualizada, contribuindo para a promoção de uma participação mais efetiva da sociedade em questões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico.

Delgado *et al* (2008) apresenta alguns objetivos do enfoque CTS de acordo com o pensamento de Gilbert (1995) e Membiela (1997). Um dos objetivos principais do enfoque CTS deve ser proporcionar uma base científica que possa servir como sustentáculo e como orientação, a fim de proporcionar aos estudantes uma compreensão a respeito de temas pertencentes ao seu cotidiano. A utilização deste enfoque em sala de aula deve atentar-se para a relação sempre obrigatória entre as três bases que o compõem. Todavia, ainda que as pesquisas com respeito à abordagem CTS tenham evoluído ao longo dos últimos, apenas com o trabalho envolvendo essas três áreas é que de fato houve uma consolidação como abordagem metodológica.

Ainda que a compreensão das relações entre Ciência e de Tecnologia e a correlação destes com o meio social possa parecer trivial, a percepção pública a respeito destes temas apresenta-se ainda de maneira confusa, não se definindo explicitamente qual o papel da ciência e sua influência na sociedade.

Palacios *et al.* (2003) apresentam algumas reflexões sobre CTS e o vínculo com o desenvolvimento científico ao longo do tempo e disserta que o entendimento da ciência como uma estrutura herdada, em que o meio científico é visto como um empreendimento autônomo, objetivo, neutro e distante de interferências externas, e em que a linguagem de códigos e definições utilizadas nesta só pode ser compreendida por quem faz parte do meio, ainda permeia no pensamento de grande parte da população, a qual o conhecimento científico é visto como inalcançável e incompreensível.

O enfoque CTS deve, então, empenhar-se para alterar esse paradigma reducionista com relação ao campo científico, reconhecendo a impossibilidade de existência de uma neutralidade científica e identificando as conseqüências disso com relação à tecnologia e sua utilização pela sociedade, sendo que esta última deve receber maior atenção nas diferentes tomadas de decisão relacionadas à evolução social (Strieder, 2012, p. 25). Para isso, de acordo com autores como Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.73), é necessário que as pessoas possuam, além do acesso, o conhecimento a respeito de ciência e de tecnologia, no sentido de conhecer os limites e conseqüências da utilização de seus produtos, percebendo que não são neutros, definitivos e absolutos. A relação entre ciência e tecnologia com o meio social é totalmente direta, já que a evolução destas ocasiona impactos diretos na sociedade, sejam eles positivos ou negativos. E, justamente a respeito destes impactos é que o enfoque CTS deve possuir papel central, já que, ao promover uma reflexão sobre utilização do conhecimento científico e tecnológico, a tendência é que o pensamento das pessoas a respeito desses avanços seja mais criterioso com relação à sua necessidade, motivando uma tomada de decisão mais criteriosa.

Em relação a isso, como cita Cruz et al. (2015):

(...) estudos e programas CTS preocupam-se com um ensino que leve o aluno refletir sobre o que faz parte de seu cotidiano, do lugar onde vive e qual sua relação com o meio em que vive, de que forma pode interagir com uma visão de bem estar para si e para o meio em que está inserido.

Dessa maneira, deve-se estabelecer um novo modo de se ensinar ciências, de maneira a estimular estudantes a refletirem não apenas sobre o que estão estudando, mas também sobre os impactos desse estudo em seu cotidiano e seu ambiente.

Este novo modo de realizar o ensino nas escolas ganhou abrangência e modificou o modo de se pensar não somente no ensino, mas também na maneira de avaliação estudantil. A criação do Exame Nacional para o Ensino Médio (ENEM), em 1998, que passou por diversas modificações desde a sua criação até os dias atuais, passando de apenas uma avaliação dos estudantes que estavam concluindo a educação básica, para um instrumento que possibilita a ingresso no ensino superior a partir de 2005, é uma prova disso (MIRANDA *et al.*, 2009)

A prova do ENEM se diferencia de outras provas porque apresenta um modo de avaliação diferenciado dos vestibulares tradicionais, como discorre Miranda *et al.* (2010, p.2), “uma vez que ela se baseia na interdisciplinaridade e contextualização dos fatos, colocando os estudantes frente a situações-problema e valorizando sua autonomia para fazer escolhas e tomar decisões”. A interdisciplinaridade e a contextualização dos fatos e conteúdos podem ocorrer, inclusive, através da abordagem CTS, em os conteúdos abordados, como já debatido anteriormente, relacionam conhecimentos científicos e tecnológicos, a fim de dar significado aos conceitos apresentados pelas disciplinas, propiciando a interpretação da ciência e de suas dimensões.

Dessa forma, entende-se que o enfoque CTS deve se fazer presente nas questões das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a fim de promover contextualização e interdisciplinaridade, e o objetivo da pesquisa apresentada neste artigo foi verificar se e de que maneira isso ocorreu em provas do ENEM dos anos de 2009 à 2014.

2. Metodologia

Sob uma perspectiva geral de análise de dados, a pesquisa consistiu na verificação da presença da abordagem CTS em questões do módulo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias de provas do ENEM, realizadas entre os anos de 2009 e 2014, além da categorização disciplinar geral de cada questão presente.

Para isso, utilizou-se de uma estratégia de análise de conteúdo, a qual, segundo Bardin (1994), trata-se de um conjunto de técnicas utilizadas com o objetivo de analisar diferentes formas de comunicação, explorando estratégias como procedimentos sistemáticos ou indicadores que possibilitem a inferência relacionada ao entendimento dos meios em questão. Além disso, tal análise foi realizada qualitativamente, de modo que o que se buscou verificar foi a presença ou não de características peculiares referentes a cada categoria pré-determinada, diferentemente do que se busca na análise quantitativa, em que o que se requer é a frequência dessas características.

Para esse fim, definiram-se, aprioristicamente, quais as qualidades desejadas referentes a cada categoria. Com relação à abordagem CTS, definiu-se, segundo Solomon (1991), como sendo um processo caracterizado pela presença de um caráter multidisciplinar intrínseco, em que se relacionam continuamente os conceitos tratados de forma a elucidar as interações inesgotáveis entre ciência, tecnologia e sociedade. Desse modo, a ciência deve ser compreendida sempre em uma dimensão ampla, a fim de se observar a pluralidade presente, sem que se utilize de reducionismos que engessam cada área que constitui o campo científico e impeçam seu relacionamento.

A partir dessa delimitação, então, considerou-se trivial a interdisciplinaridade entre os três grandes ramos científicos da química, física e biologia, de modo que a categorização posterior à verificação do caráter CTS deu-se com uma finalidade apenas classificatória e verificatória, sem que isso induza a um bloqueio para com o relacionamento entre cada grande área. A escolha pela verificação qualitativa *a priori*, desse modo, se torna útil, já que, como discorre Campos (2004), essa abordagem de análise é conveniente para casos em que o pesquisador possui interesses prévios, como é o caso desta pesquisa. Além do mais, tal abordagem possibilita uma possível constituição posterior de subcategorias, o que viabiliza uma eventual expansão da análise, mesmo após seu início.

Assim sendo, como se pode verificar na Figura 1, recorte da questão de número 50 da edição do ENEM de 2010, há uma relação direta entre os conhecimentos físicos e químicos. Como uma questão que trata essencialmente de conteúdos que estão presentes tanto no ensino de Química, relacionados ao sub-campo da Físico-Química, quanto ao ensino de Física, relacionados ao sub-campo da Termometria, a interdisciplinaridade presente na questão é trivial. Contudo, categorizou-se a questão como sendo parte de conhecimentos de Física, já que a própria presença dela como parte dos conhecimentos da Química é um fato inerentemente

Figura 1

Questão 50 da edição do ENEM de 2010.

Questão 50

Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- A A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- B Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- C A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- D A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- E Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

Como ocorre no caso apresentado, outros exemplos podem ser percebidos com relação a essa estratégia de categorização. Na Figura 2, pode-se verificar essa interdisciplinaridade entre a Química e a Biologia.

Figura 2

Questão 75 da edição do ENEM de 2014.

QUESTÃO 75

Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível. Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas. Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica, ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em algum deles.

O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém

- A cubo de batata em solução com pH = 9.
- B pedaço de carne em solução com pH = 5.
- C clara de ovo cozida em solução com pH = 9.
- D porção de macarrão em solução com pH = 5.
- E bolinha de manteiga em solução com pH = 9.

Como exemplificação de interdisciplinaridade entre o ramo da Química Analítica e o ramo da Bioquímica, a questão foi categorizada como sendo referente a conhecimentos químicos. Entretanto, isso não deve impedir seu entendimento relacional, mas apenas classificar a questão conforme uma delimitação inicial. Como o objetivo central da questão é tratar sobre diferenças de potencial hidrogeniônico (pH) em diferentes situações bioquímicas, definiu-se a Química como o campo central em destaque, o que não impede a abordagem da questão no ensino de Bioquímica ou de Biologia.

Como destaca Santomé (1998), interdisciplinaridade, além de uma simples relação entre diferentes tipos de conhecimento, é também um exercício, uma postura. É, dessa forma, uma ação realizada por um sujeito para com um objeto, de forma a substituir uma visão fragmentada por uma singular e relacional. A interdisciplinaridade depende, portanto, acima de tudo, de quem a aplica. As relações entre os diferentes ramos científicos devem ser compreendidas sempre de maneira natural e não-reducionista, de forma que a categorização como a realizada nesta pesquisa tem como intuito apenas uma organização conceitual e não uma proposta metodológica.

Já com relação à classificação sobre a abordagem CTS, pode-se verificar as delimitações estabelecidas a partir da Figura 3.

Figura 3

Questão 76 da edição do ENEM de 2011.

QUESTÃO 76

Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se HCl (g) , cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em

- A água dura.
- B água de cal.
- C água salobra.
- D água destilada.
- E água desmineralizada.

Um recorte da prova do ENEM da edição de 2011, a questão 76 apresentada na Figura 3 exemplifica uma situação em que os pilares da abordagem CTS – ciência, tecnologia e sociedade – estão presentes relacionadamente. A informação sobre as características do processo de incineração, ou ainda o conhecimento necessário para responder a questão, são parte do conhecimento científico. Já o processo de incineração em si, como alternativa de tratamento para se resolver os problemas relacionados ao descarte, é uma evidência da evolução da tecnologia que emerge a partir dos conhecimentos científicos. Por fim, a utilização do PVC, assim como seu descarte, é um exemplo da ação da sociedade com relação às diferentes tecnologias e ao ambiente. Essa conexão entre os três pilares é o que caracteriza a abordagem CTS, sendo a questão em destaque sendo categorizada nesse sentido.

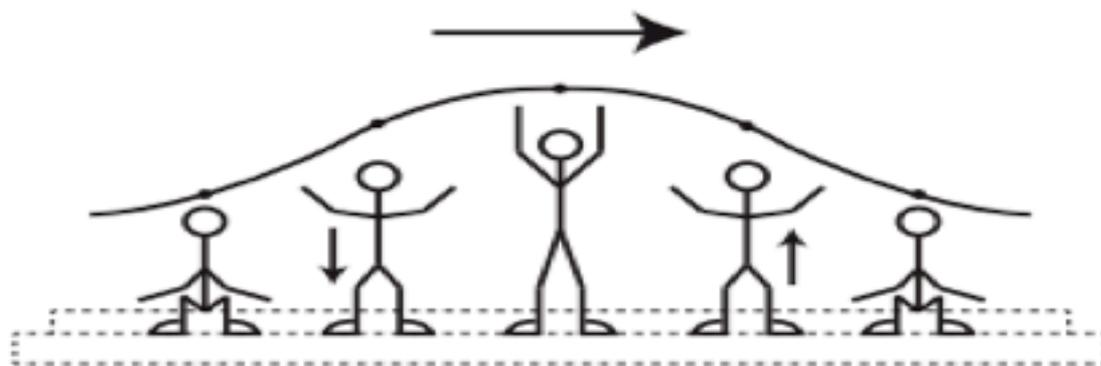
Em contrapartida, na Figura 4 pode-se perceber um exemplo do que não foi definido como abordagem CTS a partir da delimitação inicial.

Figura 4

Questão 63 da edição do ENEM de 2013

QUESTÃO 65

Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a *ola mexicana*. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa "onda humana" é 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa *ola mexicana*, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- A 0,3.
- B 0,5.
- C 1,0.
- D 1,9.
- E 3,7.



Como se pode visualizar, na questão 65 da prova do ENEM da edição de 2013, há explanação de conceitos científicos sobre velocidade de propagação de ondas e frequência, relacionados ao ensino de Física, e também há exposição sobre o comportamento de uma parte da sociedade que frequenta estádios, assim como seu comportamento nos mesmos. Todavia, não há exposição clara sobre a utilização, criação ou aplicação de uma tecnologia. Como um dos três pilares da abordagem CTS não foi identificado, tal questão, portanto, foi definida como não sendo CTS.

Todavia, há de se destacar que a abordagem CTS, assim como a interdisciplinaridade, depende essencialmente do sujeito, assim como destaca Firme e Amaral (2008), que ressaltam que a utilização do enfoque CTS no ensino se relaciona de maneira direta com as concepções dos docentes. Os docentes que irão trabalhar com este enfoque necessitam possuir conhecimentos prévios a respeito desta abordagem, para que possam utilizá-la mais significativamente em suas aulas.

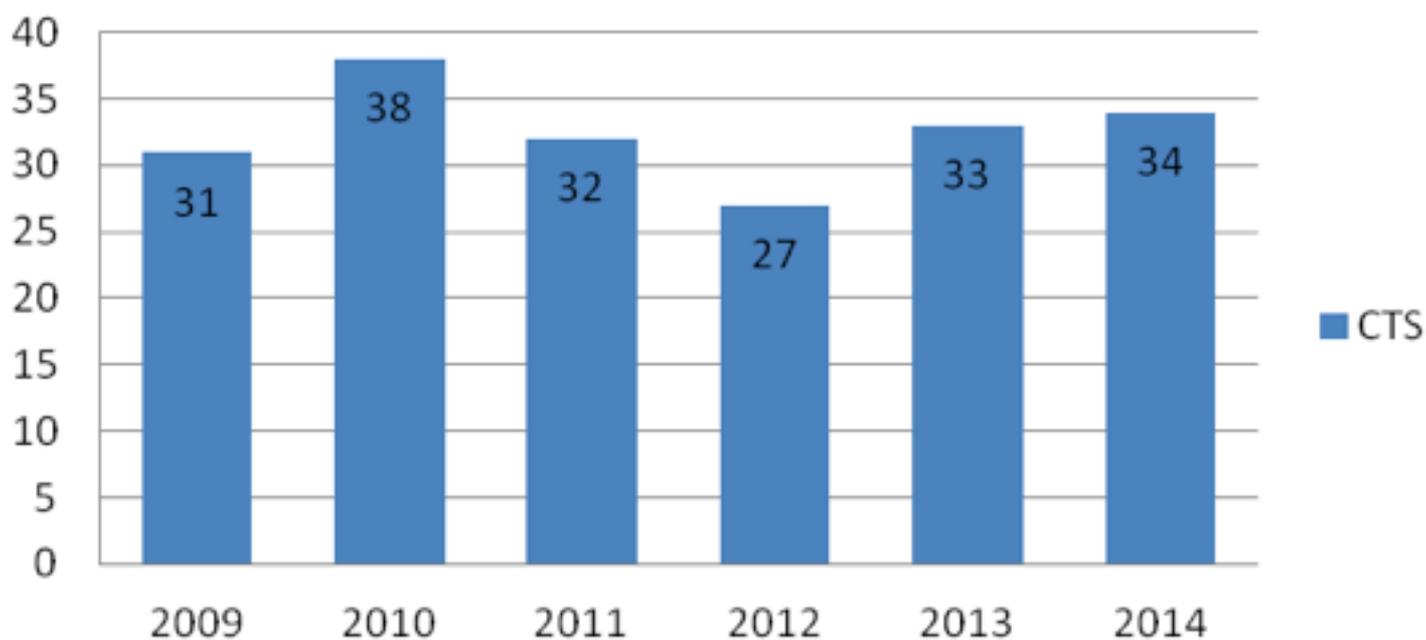
3. Resultados

Os resultados verificados após as análises de conteúdo são apresentados nos gráficos representados nas Figuras 5 e 6.

Figura 5

Gráfico representativo do número de questões com característica CTS.

Gráfico: Questões CTS x Ano



Fonte: Produção dos próprios autores.

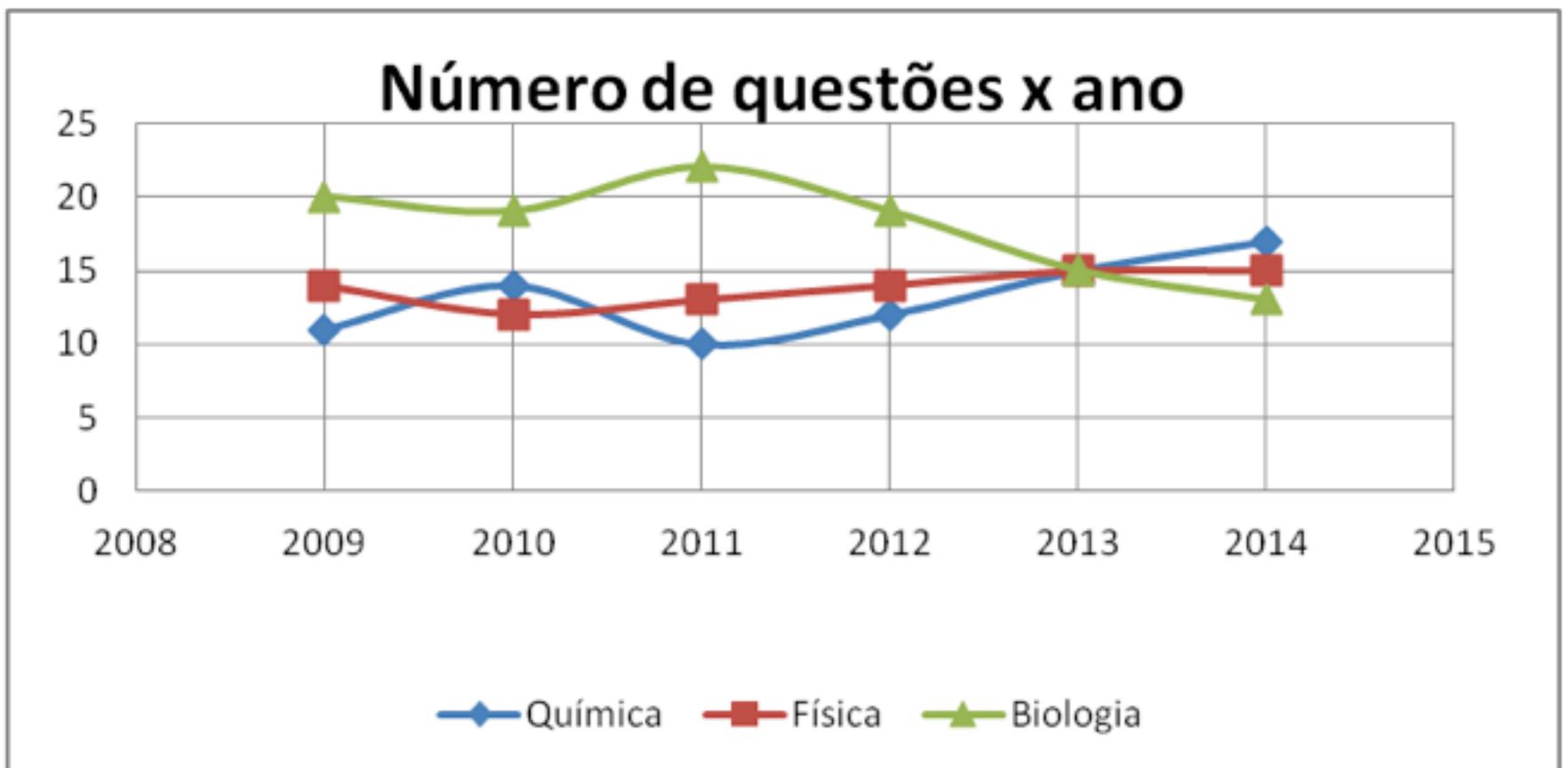
Conforme demonstrado no gráfico da Figura 5, verifica-se que o ano de 2010 foi o que apresentou o maior número de questões referentes à abordagem CTS, conforme a delimitação proposta nesta pesquisa. Em tal ano, 84,4% da prova foi constituída por questões que, diretamente, relacionavam temas referentes à ciência, tecnologia e sociedade. Já o ano de 2012 foi o que apresentou menor quantidade, sendo 60% da prova referente à abordagem CTS.

Pôde-se verificar que nos enunciados das questões se apresenta a maior parte da carga de informações que possibilitam a contextualização entre conceitos de ciência, tecnologia e sociedade. Essa característica, peculiar das questões do ENEM, se verificou mais comum em questões referentes à Biologia, possivelmente pela maior facilidade de se contextualizar temas relacionados à vida e ao ambiente, habitualmente tratados pela Biologia, com a abordagem CTS. Já com relação à Física, verificou-se mais usualmente a presença de situações-problema muitas vezes hipotéticas, que possivelmente explique a presença menos freqüente da abordagem CTS na maior parte dos anos.

Todavia, é importante salientar que a caracterização desta pesquisa se deu de maneira mais geral, procurando verificar apenas a presença de características CTS nas questões, sem levar em conta a postura que o sujeito que utiliza tal abordagem deve tomar. Sendo assim, é conveniente discutir que, além de apenas a presença ou não de termos ou contextos que caracterizem algum texto como sendo CTS, essa abordagem deve, acima de tudo, propiciar ao estudante a tomada de atitude e um perfil cientificamente crítico, como discute Miranda *et al.* (2009). A simples presença de características CTS, portanto, não garante a construção de um perfil crítico por parte do sujeito, já que a construção desse perfil deve ser de iniciativa própria. Já com relação às três grandes áreas científicas abordadas na prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a progressão referente ao número de questões pode ser visualizada no gráfico demonstrado na Figura 6.

Figura 6

Gráfico referente às questões de Química, Física e Biologia.



Fonte: Produção dos próprios autores.

Verifica-se que nas quatro primeiras edições, questões referentes à grande área da Biologia são predominantes. Já na edição de 2013, o número de questões é equivalente para as três áreas. Ainda, no ano de 2014, prevalece a presença de questões referentes à questões de Química, fato que só havia ocorrido em 2010.

A predominância de questões referentes à Biologia pode ser explicada pelo fato de que, possivelmente, conteúdos referentes à Biologia sejam mais abrangentes, o que possibilita que a interdisciplinaridade, característica primordial das provas do ENEM, possa ser mais facilmente abordada. Já no caso de conteúdos de Física e Química, temas mais específicos talvez dificultem uma contextualização mais natural das questões, favorecendo a formulação de situações problemas hipotéticas, principalmente relacionadas à Física.

4. Conclusões

A presença do enfoque CTS pôde ser identificada como parte característica das provas do ENEM verificadas. A contextualização entre conceitos referentes à ciência, à tecnologia e à sociedade é peculiaridade dos enunciados das questões do Exame Nacional do Ensino Médio, o que auxilia na construção de um perfil crítico e questionador por parte do sujeito da aprendizagem, servindo de subsídio para ele construir seu conhecimento científico de maneira dinâmica.

Verificou-se, ainda, que questões caracterizadas como referentes ao ensino de Biologia se apresentaram com mais freqüência na maior parte das provas verificadas, com exceção dos anos de 2014, em que questões de Química foram mais freqüentes, e de 2013, em que se constatou uma equiparidade com relação às três disciplinas.

A maior abrangência relacionada à conteúdos da Biologia possivelmente explique a maior regularidade desses nas provas, como também maior regularidade com relação à presença da abordagem CTS. Já com relação às questões de Física, e um pouco menos de Química, a necessidade de criação de situações hipotéticas devido a abstração presente em parte dos conteúdos possivelmente dificulte a contextualização das questões e explique a menor freqüência da abordagem CTS nessas.

Referências bibliográficas

BARDIN, I. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições Setenta, p. 226. 1994

CRUZ, F. M., da SILVA, S. C. R., VIEIRA, C. T., MATOS, E. A. S. A., SILVEIRA, R. M. C. F. Apontamentos sobre o enfoque CTS para o ensino fundamental. *Espacios*. Vol. 36. Nº 15. 2015. Obtido em <http://www.revistaespacios.com/a15v36n15/153615E1.html>

DELGADO, C. et al. Impacto de un curso con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) dirigido a propiciar modificaciones en las concepciones acerca de la actividad científica en docentes en formación de la especialidad de educación integral del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista de Investigación* Nº 63. 2008.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. A. Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS na sala de aula. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, 2008.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L. & LUJÁN, J. L. *Ciência, tecnologia y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia e tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

MIRANDA, E. M. *et al.* Enem 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza. II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. Brasília, 2010.

PALÁCIOS *et al.* Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). *Cadernos Ibero-America*, 2003.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, v.13, n. 1, p. 71- 84, 2007.

SOLOMON, J. The dilemma of science, technology and society education. Fensham, P. J. (Ed.) *Development and dilemmas in science education*. Barcombe: The Falmer Press, p.266- 281. 1991.

STRIEDER, R. S. *Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas*. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências- USP. São Paulo, 2012.

TORRES, Santomé J. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed; 1998

1. Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela UTFPR, campus Ponta Grossa. Bacharel e Licenciado em Química pela UTFPR, campus Pato Branco. Email: leonardowdemelo@gmail.com

2. Doutora em Química, Professora permanente do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, Brasil. Email: sauer@utfpr.edu.br

3. Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela UTFPR, campus Ponta Grossa. Licenciada em Química pela UEPG. Email: thaiz_antiszko@hotmail.com

4. Doutora em Educação Científica e Tecnológica, Professora permanente do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, Brasil. Email: castilho@utfpr.edu.br

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 55) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados