

Temas sociocientíficos (des)velados no Enem: potencialidades à ampliação de fontes e de gêneros textuais ao ensino de Física

Socio-scientific themes (un)veiled in Enem: potentialities for the expansion of sources and of textual genres in the teaching and learning process

Marcos Fernandes Sobrinho

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí
marcos.sbf@gmail.com

Tiago Clarimundo Ramos

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde
tiagoclarimundo@ig.com.br

Wildson Luiz Pereira dos Santos

Universidade de Brasília – Campus Darcy Ribeiro
wildson@unb.br

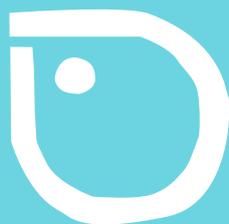
Resumo:

O contexto da investigação está em edições do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem de 2009 a 2012) que é aplicado, no Brasil, a alunos concluintes da etapa final da educação básica. Envolveu 12 escolas públicas estaduais, de seis municípios do interior, onde 13 professores de Física participaram voluntária e espontaneamente. O exame tem sido orientado pelos princípios da interdisciplinaridade e da contextualização, considerados fundantes da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que se apresenta como aporte teórico, com ênfase às QSC. A pesquisa reúne nuances qualitativas em que se optou pela perspectiva analítica de conteúdo e aspectos da estatística descritiva, respectivamente, para análise dos dados. Identificaram-se itens de Física do exame, com potencial para trabalhar discussões a partir de temas sociocientíficos (TSC), em que se objetivou responder à pergunta: que indicadores nos itens de Física do Enem e na voz do professor-sujeito, permitem identificar, analisar e sistematizar possíveis articulações de discussões de TSC, no ensino? Os dados demonstraram que os professores recorrem a itens do Enem para planejar e ministrar as suas aulas, porém, de maneira acrítica e, basicamente, com ênfase em algoritmos, muitas vezes deslocados de significância aos estudantes. Dado que os resultados parecem falsear a realidade do contexto escolar, a aludida dificuldade foi, então, desmontada teórica e empiricamente, revelando-se potencialmente minimizada, na medida em que foram estabelecidas trilhas que possibilitam, ao professor, trabalhar discussões a partir de TSC, identificados em materiais (itens do Enem) de fácil e universal acesso.

Palavras-chave: Ensino de Física; Enem; questões e temas sociocientíficas; CTS.

Abstract:

The context of the investigation is in the editions of the Brazilian National High School Exams (ENEM from 2009 to 2012) which is applied to students who are in the final stage of their basic education in Brazil. It involved 12 state public schools, in six municipalities in the countryside, where 13 Physics teachers participated as volunteers spontaneously. The exam has been guided by the principles of interdisciplinarity and contextualization; both variables are considered the foundation in Science, Technology and Society education (STS), which is presented as a theoretical support, with emphasis



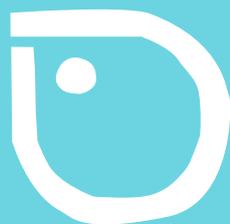
to the SSI. The research gathers qualitative and quantitative nuances in which the analytical content perspective and descriptive statistic aspects were selected, respectively for the data analysis. Items in the exam regarding Physics were identified as having potential to promote discussions through socioscientific themes in which the objective was responding to the question: which indicators in the items of Physics in ENEM and in the voice of the subject-teacher can permit to identify, analyze, and systematize possible articulations of discussions of socioscientific themes in teaching? The data demonstrated that the teachers appeal to ENEM items to plan and minister their classes, however in an uncritical way and mainly based on algorithms which are displaced in significance for students. Given that the results seem to falsify the reality of the school context, the alluded difficulty was then disassembled theoretically and empirically. The difficulty was potentially minimized as paths were established in order to allow the teacher to promote discussions through socioscientific themes identified in easily and universally accessible materials (ENEM items).

Key-words: Physics education; ENEM; socioscientific issues and themes; STS.

Resumen:

El contexto de la investigación se centra en ediciones del Examen Nacional de Enseñanza Secundaria (ENEM) de 2009 a 2012, que se aplica en Brasil, a los estudiantes que se gradúan de la última etapa de la educación básica. En concreto, se examinaron 12 escuelas públicas, seis municipios del interior, donde 13 profesores de Física participaron voluntariamente y de forma espontánea. El examen se ha guiado por los principios de la interdisciplinariedad y la contextualización, considerados la base de Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), que se presenta como aporte teórico, con énfasis en QSC. La investigación combina matices cualitativos y cuantitativos en los que optaron por la perspectiva analítica de contenidos y los aspectos de la estadística descriptiva, respectivamente, para el análisis de datos. Se han identificado elementos de Física del examen, con la posibilidad de trabajar discusiones de temas socio-científico (TSC), en la que su objetivo era responder a la pregunta: ¿qué indicadores en las cuestiones de Física del Enem y en la voz del profesor-sujeto permiten identificar, analizar y sistematizar posibles articulaciones de las discusiones de TSC en la enseñanza? Los datos mostraron que los maestros utilizan los elementos del Enem para planificar y llevar a cabo sus clases, sin embargo, de manera acrítica y, básicamente, con énfasis en los algoritmos a menudo carentes de importancia para los estudiantes. Dado que los resultados parecen distorsionar la realidad del contexto escolar, la aludida dificultad fue a continuación desmontada teórica y empíricamente, revelándose potencialmente reducida al mínimo en que se han establecido senderos que permiten al profesor, trabajar discusiones de TSC, identificados en materiales (cuestiones del Enem) con acceso sencillo y universal.

Palabras clave: Enseñanza de Física; Enem; temas y cuestiones socio-científicas; CTS.



Introdução

Cada vez mais se destaca a rapidez com que avançam a Ciência e a Tecnologia. Paradoxalmente o desempenho de estudantes, em Ciências (Física), está muito aquém do desejado e bastante distanciado do que eles necessitam de conhecimento e de habilidades para participar da sociedade. Diante dessa constatação, destacamos a importância da educação científico-tecnológica mediante percepção e entendimento da natureza, consoante ao mundo social. Essas ações, reconhecidamente importantes, devem ser ponderadas sobre (e a partir) de discussões de questões sociocientíficas (QSC) capazes de induzir à formação cidadã do estudante, para a tomada de decisões responsáveis, relacionadas àquele avanço – Científico e Tecnológico – e que podem implicar problemas (ou soluções) no âmbito da sociedade e do ambiente (Brasil, 2012).

Essa perspectiva assume uma educação contributiva à formação do educando, capaz de atuar na sociedade com direitos e deveres, em sintonia com a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) proclamada, em 1948, pela Organização das Nações Unidas (ONU). Essa declaração explícita, já em sua introdução, os ideais a serem atingidos por todos os povos e Nações a fim de que “[...] se esforcem, pelo ensino e pela educação, por desenvolver o respeito desses direitos e liberdades [...]” (ONU, 1948, p. 1).

Por outro lado, essa construção exige desafios nos setores da educação, entre os quais é possível sublinhar a necessidade de promover, entre os estudantes, níveis de competência técnica que impliquem mais justiça social. Isso, em boa medida, justifica admitir a introdução de habilidades e competências, em práticas educativas, articuladas a questões éticas e de valores; afinal, recorrentemente perguntam-se, vez ou outra, se determinadas condutas de uma pessoa, seja qual for a sua área de atuação, condizem ou não com as correspondentes expectativas. Por óbvio, isso também se aplica a atores da Educação, sobretudo em serviço, à medida que suas ações refletem na formação do educando hoje, dado que, em futuro breve, certamente comporão boa parcela de profissionais, nas mais diferentes vertentes.

A propósito desse raciocínio, não se pode perder de vista que no campo educacional, por várias razões, interessa discutir elementos nevrálgicos e indicadores que assegurem contornos da qualidade [da educação], marcadamente relacionados à avaliação. É nesse diapasão do instituto de avaliações externas à escola que se insere o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Esse exame tem induzido mudanças na “vida” do ambiente escolar, sobretudo na sala de aula, com incorporações à prática de ensino. Isso parece decorrer de vários aspectos entre os quais se destaca, no Brasil, o fato de o exame ter se revelado como uma importante forma alternativa de acesso de estudantes às universidades brasileiras e a algumas portuguesas.

Ademais, o contexto desta investigação está em edições do Enem (de 2009 a 2012), que é aplicado, no Brasil, a alunos concluintes (que concluíram, ou que desejam obter certificação) da etapa final da educação básica, além de comportar participação voluntária e espontânea de 13 professores de Física¹ entrevistados, em 12 escolas públicas estaduais, de seis municípios do interior, da região Centro-Oeste. Além disso, o estudo se insere em um escopo mais amplo, pertinente a uma pesquisa de doutorado.

¹ Conforme atesta o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IF Goiano, sob o protocolo de número 030/2014, providenciaram-se todas as exigências consoantes à ética em pesquisa, envolvendo seres humanos.



Apesar de a literatura recomendar fortemente a utilização de QSC, em aulas de Ciências (Física), consideram-se os seguintes aspectos relativos ao Enem: (1) o expressivo número de envolvidos (estudantes, professores e outros) com o Enem, (2) os seus impactos na “vida” da escola; e (3) incluía-se a utilização de itens do Enem, pelo professor, no planeamento e desenvolvimento de aulas, conforme verificado em estudo exploratório. Partindo-se desses pressupostos e da dificuldade para se trabalhar discussões de QSC, afirma-se em primeiro plano, a título de assertiva, que essa dificuldade, a ser desmontada teórica e empiricamente, pode ser minimizada.

Para atingir esse intento, formulou-se a seguinte questão de partida pertinente: que indicadores nos itens do Enem, e no discurso de professores de Física, permitem identificar e sistematizar possíveis articulações de discussões de TSC, no contexto da sala de aula?

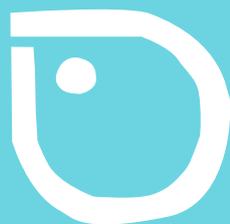
Objetivou-se, então, ampliar o (e facilitar o acesso a um maior) número de fontes e de gêneros textuais, para fins de exploração de discussão de QSC, a partir de temas sociocientíficos (TSC) potencialmente presentes (ou que emergem) de itens, das provas de Física do Enem (2009-2015). O princípio que presidiu o estudo foi o de considerar, no conjunto contraditório da necessidade apontada pelas pesquisas, de levar discussões de TSC para a sala de aula, e a dificuldade de sua implementação, face às tensões, aos compromissos, às instrumentalidades, às *práxis* políticas e às finalidades, para questioná-las e identificá-las à luz de um referencial teórico.

O papel de QSC na educação em Ciências

O estudo se apoia em pesquisas Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), com foco na inserção de discussões de QSC nos currículos de Ciências (Física), diante das suas potencialidades na construção de impressões mais realísticas e humanas da atividade científica e de ações de divulgação científica indispensáveis à formação cidadã, capazes de possibilitarem decisões responsáveis em situações vinculadas a QSC (ver, por exemplo, Kolstoe, 2001; Santos & Mortimer, 2009; Zeidler, 1984).

Frente a finalidades e contradições inerentes ao EM, faz-se necessário pensar na reconstrução de suas objetivações e de seus aspectos principiológicos, permitindo o acesso aos conhecimentos social e historicamente construídos. Nesse sentido, a escola tem o papel imprescindível de propiciar ambiente adequado ao desenvolvimento do pensamento analítico, reflexivo e crítico por parte dos estudantes, por meio da imersão destes no contexto teórico-conceitual da Ciência, e que permita articulações com aspectos sociais, políticos, econômicos, tecnológicos e ambientais. Isso, em larga medida, resgata e explica o fato de, na década de 1970, a educação científica ter começado a incorporar ideais do movimento CTS, na perspectiva de contribuir para uma formação do educando, voltada para a cidadania (Santos, 2011).

Pesquisas na área da educação em Ciências (EC) têm defendido o desenvolvimento de compreensões adequadas acerca da natureza da Ciência como uma das metas importantes para o seu ensino (ver, por exemplo, Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004; Millar & Osborne, 1998; Sandoval, 2005). A natureza da Ciência, em geral, ocupa-se de questões que envolvem pressupostos filosóficos, desenvolvimentos e construções conceituais em Ciências, valores consensuais dentro da comunidade científica, além de características do conhecimento científico (Ryan & Aikenhead, 1992; Tsai & Liu, 2005). Aliado a isso, ser intelectualmente independente significa avaliar a solidez da justificativa proposta para uma afirmação de conhecimento (Aikenhead, 1990).



Nesse sentido, trabalhar QSC tem se revelado fundamental para que o estudante possa participar ativamente da sociedade, contribuindo para compreensão dos processos de natureza científica e tecnológica, no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral, ético e da habilidade argumentativa dos estudantes (ver, por exemplo, Levinson & Turner, 2001; Jiménez-Aleixandre & Frederico-Agraso, 2006). Apesar da importância, há dificuldades para implementá-las, na sala de aula (Martínez-Pérez & Carvalho, 2012).

Trabalhos outros têm apontado desdobramentos negativos dos exames nacionais, incluindo itens e atividades que guardam eventual relação com as provas desses exames (ver, por exemplo, Levinson & Turner, 2001; Lock, 2002; Millar & Osborne, 1998). Em sistemas educacionais orientados e impulsionados pelo sucesso em exames em larga escala e dessa natureza, docentes costumam dar pouca relevância a temas ou a atividades desvinculados de questões (ou itens) presentes em provas desse tipo. Desta forma, a prática docente tende a priorizar aspectos dessas avaliações focados na perspectiva de conceitos, definições e fatos meramente memorizados (Reis & Galvão, 2008).

Como meta reconhecidamente importante para a educação científica, aparece o desenvolvimento da capacidade de análise e tomada de decisões ponderadas sobre QSC (AAAS, 1989; OECD, 2001). Millar e Osborne (1998) destacam que a EC deve auxiliar as pessoas a responderem criticamente a problemas, inclusive aqueles veiculados em reportagens midiáticas, à luz de uma dimensão científica.

Procedimentos investigativos

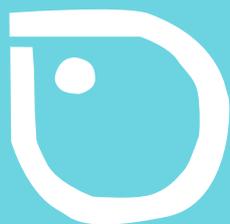
O trabalho se insere no rol de pesquisas de cunho qualitativo, embora apresente elementos quantitativos. Realizou-se um estudo com 13 professores de Física, em 12 escolas públicas estaduais de ensino médio, de seis municípios do interior, da região Centro-Oeste, no Brasil, em que, inicialmente, procurou-se identificar a recorrência (ou não) a itens do exame para utilizá-los como material de apoio às aulas de Física, tanto no contexto da prática letiva, como no seu planejamento, com o propósito de trabalhar os conteúdos disciplinares.

Como referencial metodológico, para análise dos dados, utilizou-se a perspectiva da análise de conteúdo (AC) [e documental] (Bardin, 2011), contando com alguns instrumentos da estatística descritiva para análises quantitativas. Aplicou-se um questionário semiaberto a todos os participantes e cinco foram selecionados, levando-se em consideração a manutenção percentual de características do perfil socioeconômico e, então, entrevistados.

Laville e Dionne (1999), assim como Bardin (2011), definem a análise documental (AD) como a operação de padronização do formato, considerando como análise o ato de atribuir um código (ou quando se associa a uma categoria), a realização da catalogação e a elaboração de um resumo ou de uma indexação.

Segundo Bardin (2011, p. 48), análise de conteúdo (AC) é

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.



Como é possível depreender, há nuances das duas técnicas (AD e AC) que se entremeiam, porém há também sutilezas que as diferenciam em suas essências.

Dado que a AD se configura como uma das técnicas da AC, referir-se à análise de itens do Enem, que são documentos e que, portanto, estaria-se a fazer uma AD. Porém neste trabalho, por comodidade de expressão, doravante essas análises serão denotadas AC. Neste caso, as diferenciações entre uma técnica e outra será (poderá ser) feita a partir do contexto da análise [se são analisadas entrevistas; ou se são analisados documentos (como itens de Física do Enem)].

Assim, com embasamento documental e por meio de questionário e entrevista, respondeu-se à pergunta: “que indicadores nos itens de Física do Enem e na voz do professor-sujeito, permitem identificar, analisar e sistematizar possíveis articulações de discussões de TSC, no ensino?”, optou-se por analisar mais objetivamente os cadernos de CNT, com foco maior voltado aos itens da prova de Física do Enem, para as edições válidas de 2009 a 2012.

O procedimento de análise das entrevistas se deu por meio da AC, iniciando-se pela definição da unidade de análise (registro e contexto), da escolha do material que compôs o *corpus*, seguida de leitura flutuante, transcrição na íntegra das falas, identificação de categorias *a priori* e de possíveis *a posteriori* para, finalmente, identificar a ocorrência das categorias nos textos analisados.

Entre os critérios apontados por Bardin (2011), para realizar a categorização (semântico, sintático, léxico e expressivo), optou-se na maioria das vezes pelo semântico, dado que se intentou identificar temas (explícitos ou implícitos) nos itens analisados.

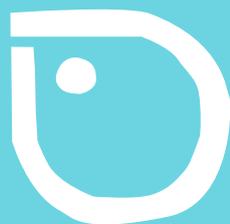
Junto aos professores das escolas selecionadas, realizou-se um estudo interpretativo que permitiu buscar compreender como se apropriam, utilizam e discutem conceitos e materiais (itens do Enem), em seus registros. Por meio dessa abordagem foram “desconstruídas” e “construídas” as transcrições de cada entrevista, permitindo realizar inferências do tipo: o que o sujeito fez? Por que fez dessa maneira? Seria isso mesmo que o sujeito queria expressar?

Primeiramente procurou-se, junto ao campo da pesquisa, identificar se os professores utilizam itens de Física do Enem, em suas aulas (ou no planejamento delas). Posteriormente, realizou-se um levantamento bibliográfico seguido de leitura flutuante de documentos e materiais relativos às edições do Enem (provas aplicadas e válidas para o período 2009-2012), e se esses itens trabalham (ou possibilitam trabalhar) discussões a partir dos potenciais TSC, identificados.

Nesse sentido, na fase preliminar da triagem, realizou-se a leitura flutuante dos 180 itens de CNT que integram os cadernos de provas [um único caderno, por edição, foi utilizado] das edições do Enem de 2009 a 2012, com a finalidade de identificar indicadores que auxiliassem na seleção dos itens de Física, separando-os dos demais itens de Biologia e de Química.

Na próxima fase, fizeram-se leituras mais detidas e reflexivas, identificando, em cada conjunto de 15 itens (ou questões) de Física, por edição, aqueles que permitem contextualizações e que, de alguma forma (explícita ou implícita), apresentam potencial para desencadear TSC geradores de discussões de QSC. Para a seleção dos itens do Enem com certo grau de contextualização, utilizaram-se as categorizações propostas por Wartha e Faljoni-Alário (2005), no contexto do ensino de Química, mas que aqui, foram adaptadas ao ensino de Física.

A partir dos itens selecionados, iniciou-se o processo de codificação deles, para que se procedesse



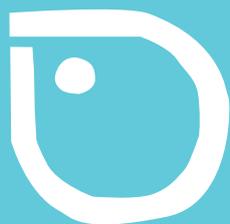
à análise. Construíram-se quadros com unidade de registro, unidade de contexto, categorias e subcategorias de análise. Nesse processo de codificação, fez-se o recorte da informação que culmina com a escolha da unidade de registro (UR) e da unidade de contexto (UC). A UR é a unidade de significação codificada que, conforme Bardin (2011) corresponde ao conteúdo considerado unidade de base, uma palavra ou palavra-chave, frase ou tema, visando à categorização. Para fins de catalogação, os itens do Enem (2009-2015) foram codificados como unidade de registro (UR), na AC. Utilizou-se como UR o documento (ou unidade de gênero), vez que a UR existe na interseção de unidades perceptíveis (palavra, frase, documento material, entre outros) e de unidades semânticas (temas, acontecimentos, outros). De acordo com Bardin (2011), a organização da codificação se dá em três escolhas (recorte do material, escolha das regras de contagem e escolha de categorias). Fez-se o recorte do material depois de assumir a UR e a UC.

No processo de construção das categorias de análise [dos itens do Enem], uma vez mais foram utilizadas as três [categorias] propostas por Wartha e Faljoni-Alário (2005), na identificação de "concepção do termo contextualização" (p. 44), em três categorias adaptadas à Física: i) informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações científicas; ii) ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos; iii) processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos.

Além do critério utilizado para fins de identificação da contextualização dos itens, utilizaram-se como elementos geradores e categoriais para os TSC (explícitos ou implícitos/latentes), o conjunto de dez características que identificam as QSC, propostas por Ratcliffe e Grace (2003, pp. 2-3, tradução nossa), que são:

1. *Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico.*
2. *Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social.*
3. *São frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação.*
4. *Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros.*
5. *Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas.*
6. *Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores.*
7. *Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável.*
8. *Envolvem valores e raciocínio ético.*
9. *Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco.*
10. *São frequentemente pontuais durante a transição de uma vida.*

Para fins de codificação dos itens, adotou-se o seguinte formato: 2009.1.A.17.E, em que, "2009", representa o ano de aplicação da edição do Enem; "1" significa que se trata da 1ª aplicação, naquele ano; "A", a cor da prova (neste caso, "azul"; "B", se for a "branca"); "17" traduz o número do item (ou questão) selecionado(a); e "E", a correspondente a alternativa correta, de acordo com o gabarito definitivo oficial, divulgado na página institucional do Instituto Nacional de Pesquisas



Educacionais Anísio Teixeira (Inep), órgão do Governo Federal, ligado ao Ministério da Educação (MEC).

Resultados e discussão

De acordo com exposto na seção “Procedimentos investigativos”, os questionários geraram uma série de informações e gráficos, entre os quais são apresentados aqueles pertinentes ao Enem e suas influências em atividades de planejamento e de prática de ensino.

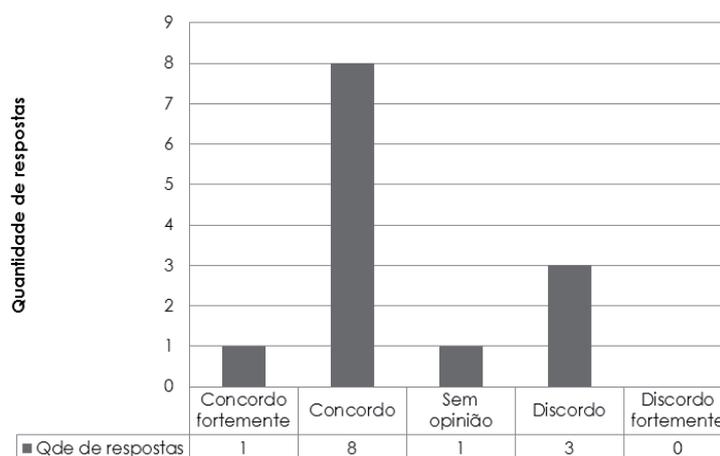


Gráfico 1. Se o Enem tem contribuído para mudar a prática de ensinar Física, ao longo dos anos em que leciona (Escala de Likert de cinco níveis).

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa.

Os dados e o gráfico acima apontam que nove, dos treze (9/13) respondentes, manifestam acreditar em contribuição do exame à atividade letiva de Física.

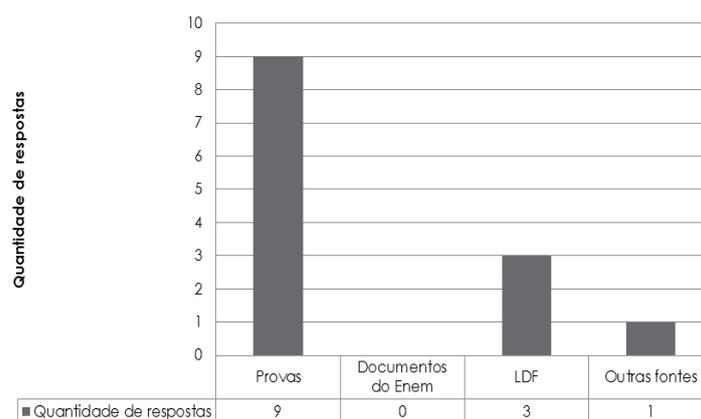
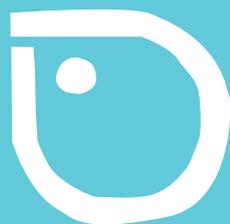


Gráfico 2. Por qual meio (entre as opções que se seguem) o professor acompanha o Enem?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa.

É possível depreender, do gráfico acima, que grande parte dos que responderam (9/13), recorre às provas do Enem. Um dado interessante e que figura no gráfico acima, é de que nenhum dos respondentes admitiu recorrer aos “documentos do Enem”. Em princípio, nesses documentos, os professores poderiam encontrar mais informações a partir da Matriz de Referência (MR), que explicitam os eixos cognitivos, as competências de áreas, as habilidades e os objetos de conhecimento do Exame.

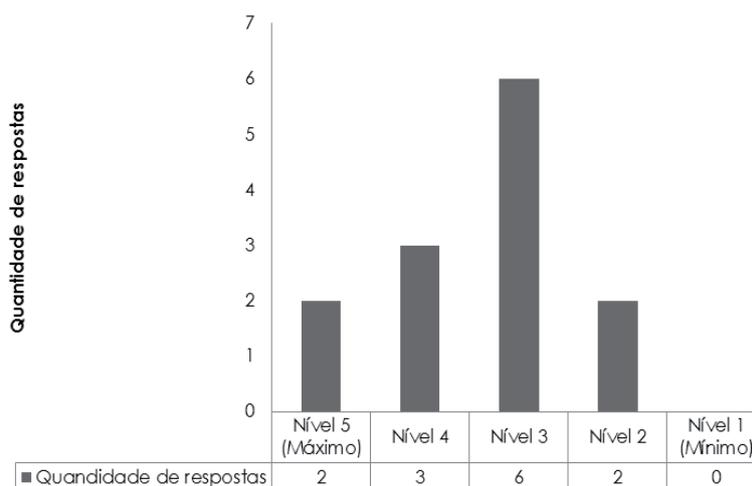
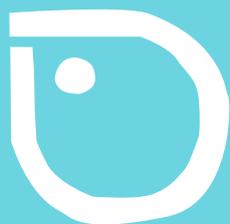


Gráfico 3: Nível de influência dos itens do Enem, em atividades de planeamento de aulas (Escala de Likert de cinco níveis).

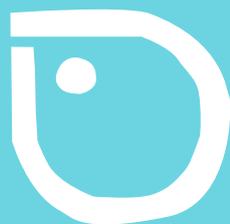
Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa.



Com a intenção de identificar coerência nas respostas, de acordo com o gráfico acima, desejamos saber se os itens do exame exercem influência e em que nível isso ocorre quando do desenvolvimento de atividades de planejamento. Percebemos que 11 dos 13, assumem que os itens influenciam essas atividades de planejamento de um nível médio ao mais elevado, na escala. Constatamos coerência entre as respostas contidas no gráfico acima, com as dos gráficos anteriores. O professor não só utiliza os itens do Enem para fins de planejamento de suas atividades como também acompanha o exame por meio delas.

Dessa última, entendemos que esta única forma de acompanhamento do Enem, por meio dos itens, pode levar o professor a não entender os propósitos do exame. Além disso, esse formato de acompanhamento do exame pode se desdobrar em uma percepção ingênua acerca dos propósitos do Enem, dado que os itens, por si só, não dão conta de expressá-lo e, assim, as políticas públicas a ele ligadas, não chegam como deveriam, nas escolas públicas. O ideal seria que pudessem dedicar à leitura (e ao estudo) dos documentos a ele pertinentes, ou mesmo alguns trabalhos produzidos pela comunidade de pesquisadores em educação e em ensino que se dedicam ao tema.

A partir das entrevistas semiestruturadas transcritas, quadros foram construídos, como o que se segue, com uma síntese da análise que permitiu estabelecer categorias, levando-se em consideração critérios propostos por Bardin (2011). Entre as diferentes possibilidades analíticas (análise temática; características associadas ao tema central; e análise sequencial), identificaram-se, nas unidades de registros, temas que auxiliaram na construção do quadro abaixo.



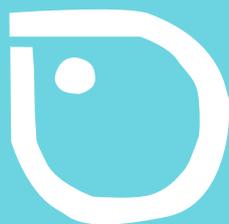
Quadro 1. Síntese da análise das entrevistas semiestruturadas (professores).

Unidade de análise e categoria entrevistados: Relação do Enem com o processo de ensino.	
Modo de coleta: entrevista semiestruturada	
Unidade de Contexto	Relação do Enem com o processo de ensino de Física conta UR que sugerem elementos potenciais para se trabalhar TSC. "questão discutida dentro da sala de aula". Explicita aspectos relacionados à utilização ou não de itens do Enem, na sala de aula.
Unidades de Registro (Temas)	"aprenderam"; "fizeram uma pesquisa, pra saber a potência"; "seminariozinho". Mudança da prática de ensino a partir de itens do Enem.
	"questão do consumo"; "aparelhos gastam mais energia". Estabelece relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania, a partir de itens do Enem.
Excertos de entrevistas:	
<p>(P1): em questão de 'ambientais', eu lembro que a gente fez uma pesquisa em questão de energia eólica, certo? Energia eólica, os 'menino' 'pesquiso' 'coméque' funciona a turbina ali, 'né'? E é uma <u>energia branca</u>, né? E que <u>não tem contaminação com o meio ambiente</u>, em questão dessa discussão que teve, 'eee tem meios alternativos', certo?</p> <p>(P5) '<u>Pra</u> <u>minha própria experiência</u>, eu creio que as questões mais <u>contextualizadas</u>, 'atrai' mais a atenção do aluno. E o aluno desperta mais interesse pela matéria. Por que só simplesmente 'éé' resolver um problema, abstrato.</p> <p>(P4): A <u>questão do consumo</u>, né? Da energia elétrica. (...) <u>Aprenderam</u> por que muitas vezes eles '<u>passam batido</u>', como que é 'medido' a energia, o <u>consumo</u>, ali; Quais são os <u>aparelhos que gastam mais energia</u>, né? 'Ééé', os alunos, nessa ocasião, <u>fizeram uma pesquisa, pra saber a potência</u>, né? De <u>cada aparelho, o consumo</u>, e [apresentaram] 'num' '<u>seminariozinho</u>' [...].</p>	
Categoria gerada após análise de todas as falas pela técnica de síntese: Influência de itens do Enem no processo de ensino e de planejamento de atividades letivas com potencial para discussões de QSC.	

Fonte: Elaboração do autor, a partir de excertos das entrevistas.

Nos excertos das entrevistas identificados acima, observou-se que dos cinco entrevistados, três deles trazem unidades de registro com significados vinculados ao Enem e à prática de ensino, como: descoberta, identidade, novidade (hábitos), aprender, diferente. Embora esses termos sugiram certa representação positiva da influência do exame na prática letiva, incluíam-se trabalhar discussões temáticas em seminários, identificamos elementos que se contrapõem a este cenário como: o ideal, o desagradável, o risco, abstrato, "só resolver problema", "passam batido", "seminariozinho", que sugerem sentimentos angustiantes acerca dessa influência, pelo teor e pela entonação de alguns termos.

Conforme comentado na seção anterior levaram-se em consideração palavras ou termos



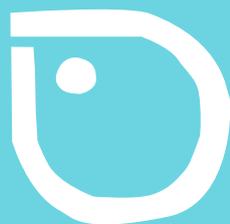
que contextualizassem o conhecimento físico², em que se tomou emprestado, um dos três aspectos, utilizados por Wartha e Faljoni-Alário (2005), na identificação de “concepção do termo contextualização” (p. 44), em três categorias adaptadas à Física: (1) informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações científicas; (2) ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos; (3) processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos.

Do estudo exploratório descrito, para fins de primeira etapa da triagem dos itens de Física, elaboraram-se quadros (um para cada edição válida do exame, no período analisado), como o que se segue.

Quadro 2. Seleção de itens de Física do Enem/2009 com potencial para TSC.

Enem/2009 – Caderno azul					
Item	Resposta	Objeto de conhecimento ¹	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
5	E	Mecânica e o funcionamento do Universo	Gravitação e Astronomia	1	NÃO
17	E	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática do Movimento Curvilíneo	1	Trânsito: mobilidade e segurança.
24	A	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica: umidade relativa do ar	1	Temperatura e umidade: variações climáticas.
27	D	A Mecânica e o funcionamento do Universo	Gravitação e Astronomia	1	NÃO
32	B	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Interação da luz com a matéria	1	Radiações: podem fazer bem e(ou) mal.
37	D	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Visão	1	NÃO
38	D	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/Dilatação em líquidos	1	Física, fiscalização e cidadania.
40	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Magnetismo	1	Nanopartículas magnéticas e saúde.
18	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Resistores (Leis de Ohm) e Potência Elétrica	2	Consumo, escassez e sustentabilidade.
19	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Circuitos elétricos e Potência Elétrica	2	Instalações elétricas: planejamento e redimensionamento.
14	E	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Combustíveis Fósseis.
20	E	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Combustíveis Fósseis (Economia).
30	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Calor, Potência elétrica e circuitos elétricos	3	Formas de aquecer a água: como decidir?
35	A	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Fontes renováveis.

Adaptado de “conhecimento químico” de Wharta e Faljoni-Alário (2005)



39	B	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/2ª Lei da Termodinâmica	3	Conservação de alimentos.
----	---	---------------------------------	---------------------------------	---	---------------------------

Fonte: Elaboração do autor.

Após esta fase para selecionar os itens de Física, a partir do critério para considerá-los com contextualização ou não, buscou-se levantar a frequência de incidência de cada categoria (contextualização), construindo a tabela a seguir.

Tabela 1. Levantamento do número de itens de Física do Enem, por categoria de contextualização utilizando os critérios propostos por Wartha e Faljoni-Alário (2005).

	(1) Física com conhecimento científico abordado ou aplicado	(2) Ideias de senso comum em conhecimentos científicos	(3) Processos produtivos e(ou) ambientais em termos físicos
2009	8	2	5
2010	10	3	2
2011	11	2	2
2012	7	6	2

Fonte: Elaboração do autor

Da tabela acima, infere-se que a categoria predominante para a contextualização dos itens de Física, ao longo das edições do exame, é a “(1) Física com conhecimento científico abordado ou aplicado”.

A tabela acima, também nos permite afirmar que a tipologia das questões de Física do Enem, tem valorizado predominantemente a contextualização relacionada ao entendimento da “Física com conhecimento científico abordado ou aplicado”.

A seguir, apresenta-se a tabela contendo o número de itens de Física, por edição do exame e que satisfazem características predominantes no item, de QSC, de acordo com a proposta de Racliffe e Grace (2003).



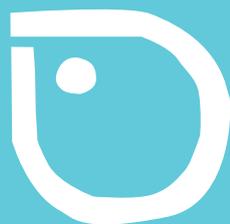
Tabela 2. Número de itens de Física, por edição do Enem, que satisfazem características de QSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003).

Características de QSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003)	2009	2010	2011	2012	Total de itens por característica QSC
(1) Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico	1	2			3
(2) Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social	1			1	2
(3) São frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação					0
(4) Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros	1	1		2	4
(5) Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas	1			1	2
(6) Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores		1			1
(7) Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável	6	2	3	4	15
(8) Envolvem valores e raciocínio ético	2	2		1	5
(9) Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco		3	1	1	5
(10) São frequentemente pontuais durante a transição de uma vida					0
Total de itens por edição	12	11	4	10	37

Fonte: Elaboração do autor.

A tabela acima nos permite afirmar que a característica “(7) Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável” predomina nos itens de Física do exame, no período analisado, presente em 15, dos 37 itens selecionados. Significa que 40% dos itens, com potencial TSC, pertencem a essa característica. Foi possível perceber que algumas características, como a (3) e a (10) não foram contempladas, nos itens das edições analisadas. Outras foram identificadas como fracamente exploradas nos itens, como no caso das características (5) e (6), em comparação com as demais categorias.

Tomando-se os dois critérios utilizados para categorizar, selecionar e analisar os itens de Física, propostos por Wartha e Faljoni-Alário (2005) e por Racliffe e Grace (2003), chamou-nos a atenção, o fato de predominar a variável com o perfil de contextualização (1) dos itens, e a quantidade da variável categorizada com potencial para discussões a partir de TSC, pelas características de QSC, conforme Racliffe e Grace (2003). Nesse sentido, buscou-se esboçar o gráfico a seguir, com o



propósito de possível associação³ entre essas variáveis categorizadas.

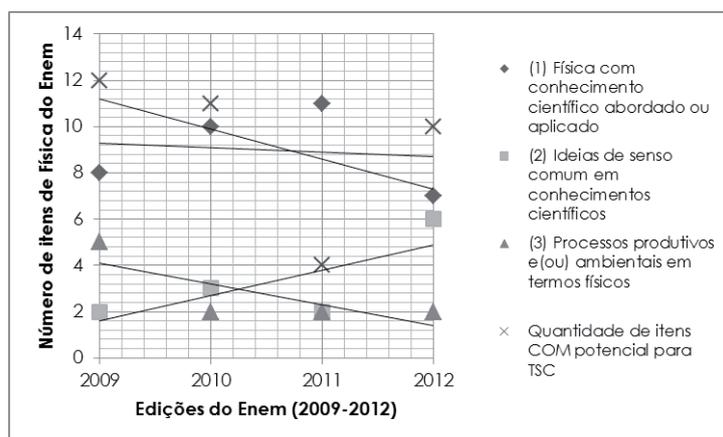


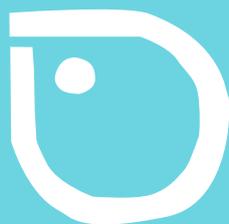
Gráfico 4. Associação entre os itens categorizados e o número de itens com potencial para TSC
Fonte: Elaboração do autor.

O gráfico da figura acima, de força de associação positiva e negativa revela que há uma nítida associação negativa (espécie de correlação, cf. Nota de Rodapé) entre a variável categorizada "itens com contextualizações do tipo (1)" e a variável categorizada "itens com potencial para TSC". De fato, aumentando-se um deles, diminui-se o outro. Significa dizer que a natureza tipológica para contextualizar o item pode não possibilitar [ou dificultar] discussões de QSC, por não se configurar com potencial para TSC. Isso, em larga medida, contribui para a manutenção da dificuldade de se trabalhar QSC, apontada por Martínez-Pérez e Carvalho (2012).

Vale sublinhar que se considera muito importante [e não poderia deixar de ser] a prova de Física contemplar, em seus itens, aspectos quantitativos, matemáticos e que exijam conteúdos para as suas resoluções. Porém, entende-se que o ideal seja uma distribuição com presença de itens que requeiram daquele que resolve a prova, ir além da mera resolução mecânica, muitas vezes irrefletida, pautada na memorização de conteúdos e equações.

A seguir, descrevemos, a título de exemplo, uma das análises realizadas dos itens selecionados.

³ O termo "associação" foi preferido ao termo "correlação", dado que este último, comumente é utilizado para comparar duas variáveis mensuráveis quantitativamente (Barbetta, 2001).



Questão 18

O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m ³ /h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,3	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Disponível em: <http://www.institucional.brastemp.com.br>. Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado. Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

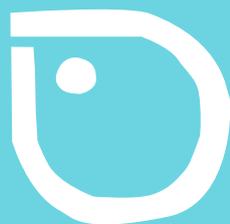
- Ⓐ vazão de ar e potência.
- Ⓑ vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
- Ⓒ eficiência energética e potência.
- Ⓓ capacidade de refrigeração e frequência.
- Ⓔ capacidade de refrigeração e corrente elétrica - ciclo frio.

Figura 1. Questão 18 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul
Fonte: Inep (2009, p. 5).

Quadro 3. Análise da unidade de registro: 2009.1.A.18.E.

Codificação: 2009.1.A.18.E		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (Ratcliffe & Grace, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Fenômenos Elétricos e Magnéticos. O calor e os fenômenos térmicos	Carga elétrica e corrente elétrica. Máquinas térmicas.	Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico e o cotidiano. Impactos relacionados ao aumento do consumo de energia. Eventuais riscos de apagão. Planejamento e decisão política relacionada à matriz energética e de eletricidade no Brasil. Possível TSC: Consumo, escassez e sustentabilidade: a quantas andam os riscos de um apagão?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa.



QUESTÃO 54

Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.

Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

- A maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.
- B maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- C menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
- D menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
- E igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

Figura 2. Questão 54 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul.
Fonte: Inep (2012, p. 18).

O item (questão) 54, acima, da prova de Física do Enem/2012, a título de exemplo, não nos permite utilizá-lo como potencializador de discussões a partir de TSC.

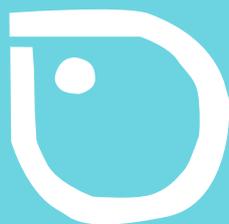
Considerações finais

Ante todo o exposto, alcançou-se o intento de selecionar itens de Física do Enem, com potencial para (des)velar TSC. As contribuições do estudo à área se revelam pois é dado um passo rumo a uma melhor articulação e aproximação entre o que sinalizam as pesquisas, no que se refere às dificuldades de se implementar discussões de QSC, na sala de aula, e o que, recorrentemente, pratica-se no ambiente escolar, quando da utilização de itens de exames nacionais em atividades, porém restritas à memorização enciclopédica de conteúdos específicos e de sua reprodução acrítica, com perguntas e respostas prontas.

Retomando-se a questão de pesquisa, o estudo se desenvolveu com a finalidade de compreender e responder: de que forma itens de Física do Enem (2009-2012) podem potencializar discussões de QSC, a partir de TSC, no ambiente da sala de aula?

Tal como discutido ao longo do estudo e relativamente a exames em larga escala, trabalhos têm apontado seus desdobramentos negativos, incluindo itens e atividades relacionados a eles (Levinson & Turner, 2001; Lock, 2002; Millar & Osborne, 1998). Nesse aspecto, Reis e Galvão (2008) lembram que em sistemas educacionais impulsionados pelo sucesso em exames, docentes costumam dar pouca atenção a temas ou a atividades desvinculadas de seus itens e, dessa forma, a prática de ensino tende a priorizar aspectos dessas avaliações focados na perspectiva equivocada da memorização.

Durante as entrevistas, as narrativas se limitaram a descrever ações letivas quase sempre focadas em conteúdos, sem aprofundar as discussões sobre: “consumo”, “potência”, “energia”, “tecnologia”, e suas relações com aspectos sociais, políticos, culturais, científicos, entre outros. Essa forma de utilização de itens de exames corrobora os apontamentos de Reis e Galvão (2008).



Diante dessa constatação, foram selecionados e apontados aqueles itens do Enem (2009-2012) com potencial para apoiar possíveis procedimentos (direcionamento, organização, utilização desses itens e articulações com o currículo escolar) à utilização de discussões de QSC, a partir de TSC, em aulas de Física (cf. exemplo de questões e suas correspondentes análises descritivas, na seção “resultados e discussão”).

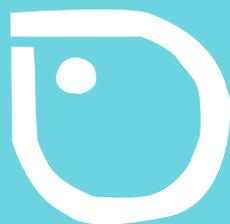
De acordo com o levantamento realizado, apesar de os itens de Física das edições do Enem se apresentarem com certo teor de contextualização, boa parte deles trazem consigo relativo baixo potencial ao estabelecimento de TSC (ver, por exemplo, gráfico 4, que estabelece associação negativa para variáveis categorizadas). Isso sugere certo distanciamento das diretrizes do exame, de acordo com os documentos e orientações oficiais, a ele pertinentes, e com destaque, nesse sentido, para as edições de 2011 (cf. Tabela 2). Em larga medida, isso requer revisão por parte dos elaboradores de itens [de Física do Enem] para que sejam retomados os avanços identificados nas demais edições, ainda que relativamente pequenos, conforme demonstrado, também, naquele mesmo gráfico 4.

Na seção “Resultados e discussão” correspondente à análise descritiva das questões selecionadas e com potencial a TSC foi apresentada [e respondida] de que forma os itens da prova de Física poderão potencializar o desenvolvimento e a efetivação de discussões de QSC, no ambiente escolar, a partir de TSC. Além disso, essa seção poderá servir como mais um conjunto alternativo de fontes e de gêneros textuais de apoio ao professor de Física, no desencadear do planejamento e desenvolvimento de suas atividades pedagógicas. Isso aponta na direção de contrapor as dificuldades de se trabalhar discussões de QSC, na sala de aula (Martínez-Pérez & Carvalho, 2012) e, em certa medida, também, à prática de ensino que prioriza aspectos negativos das avaliações voltados à memorização, apontados por Reis e Galvão (2008).

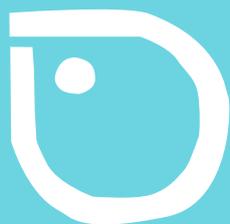
Embora tenha sido identificadas potencialidades na direção pretendida, essas ainda não foram testadas no contexto real da sala de aula; o que limita o estudo. Por fim, diante da recorrência dos professores a itens do Enem, para planejar e ministrar aulas, porém, com resolução meramente conteudista e algorítmica, a investigação abre e amplia possibilidades de acesso a novas fontes e gêneros textuais com potencial para apoiá-los no planejamento e execução de ações letivas, voltadas à discussão de QSC, permitindo ir além do desenvolvimento de atividades de ensino meramente propedêuticas.

Referências

- Aikenhead, G. S. (1990). *Science-technology-society science education development: from curriculum*. In *Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia*. Brasília: [s.n.].
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Capabilities of the Scientifically Literate High School Graduate*. Oxford University Press. New York.
- Barbetta, P. A. (2001). *Estatística aplicada às Ciências Sociais* (4.ª Ed.). Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, LDA.



- Bartholomew, H.; Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students – “Ideas-about-science”: Dimensions of effective practice. *Science Education*, 88, 655-682.
- Brasil. (2012). Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução n. 2, de 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Frederico-Agraso, M. (2006). A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. *Educação em Revista*, 43, 13-35.
- Kolstoe, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Laville, C., & Dionne, J. (1999). *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: UFMG.
- Levinson, R., & Turner, S. (2001). *The teaching of social and ethical issues in the school curriculum, arising from developments in biomedical research: a research study of teachers*. London: Institute of Education, University of London.
- Lock, R. (2002). *Ethics and evidence*. In J. Wallace, & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: perspectives on problems of practice* (pp. 179-182). London: Routledge/Falmer.
- Martínez-Pérez, L. F., & Carvalho, W. L. P. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, Ahead of print, São Paulo, 1-15.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College.
- Organização das Nações Humanas (ONU) (1948). *Declaração Universal dos Direitos Humanos*.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Reis, P., & Galvão, C. (2008). Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 746-772.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S. (1992). Student's preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76, 559-580.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding student's practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, (89), 634-656.
- Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 14(2), 191-218.
- Santos, W. L. P. dos (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In W. L. P. dos Santos, & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 21-47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.



Tsai, C. C., & Liu, S. Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. *International Journal of Science Education*, 27, 1621-1638.

Zeidler, D. L. (1984). Moral issues and social policy in science education: Closing the literacy gap. *Science Education*, 68, 411-419.

Wartha, E. J., & Faljoni-Alário, A. (2005). A contextualização do ensino de Química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, 22, 42-47.

Notas

Objeto de Conhecimento de Física, constante da Matriz de Referência do Enem para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias (MRCNT).