

DIFICULDADES ÀS DISCUSSÕES SOCIOCIENTÍFICAS EM AULAS DE CIÊNCIAS: CONTRIBUTOS DE TEXTOS ENUNCIATIVOS PRESENTES EM ITENS DE QUÍMICA DO ENEM

DANRLEY DENYS DE OLIVEIRA BARBOSA

Instituto Federal Goiano – *Campus* Urutaí
E-mail: danrleydenys94@gmail.com

LAÍS SILVA SANTOS

Instituto Federal Goiano – *Campus* Urutaí
E-mail: lais_rocksp@hotmail.com

MAYARA SOARES DE MELO

Instituto Federal Goiano – *Campus* Urutaí
E-mail: mayara.melo@ifgoiano.edu.br

PAULA SILVA RESENDE FERNANDES

Instituto Federal Goiano – *Campus* Urutaí
E-mail: paula.silva@ifgoiano.edu.br

MARCOS FERNANDES SOBRINHO

Instituto Federal Goiano – *Campus* Urutaí
E-mail: marcos.fernandes@ifgoiano.edu.br

RESUMO

Questões sociocientíficas (QSC) abrangem controvérsias sobre assuntos sociais relacionados com conhecimentos científicos da atualidade. O presente trabalho objetivou buscar alternativas para o desenvolvimento de discussões de QSC no âmbito da sala de aula a partir dos itens de química constantes das provas do Exame Nacional do Ensino Médio, nas edições de 2014 a 2016. Os resultados sinalizam que os itens selecionados e analisados neste trabalho têm potencial para discussões de QSC, visto que é possível associar assuntos neles presentes capazes de levar o aluno a reflexões pertinentes a questões científicas e sociais. Muitos ainda são os desafios à sua implementação em aulas de ciências, contudo estes têm sido superados à medida em que pesquisas relativas à temática avançam e apontam formas alternativas de permitir que a escola seja um espaço legitimador de ações educativas com vistas à formação cidadã.

PALAVRAS-CHAVE:

Questões Sociocientíficas; Exame Nacional; Enem; Formação docente; Ensino de Química.



DIFFICULTIES TO SOCIOCIENTHICAL DISCUSSIONS IN SCIENCE CLASSES: CONTRIBUTIONS OF ENUNCIATIVE TEXTS PRESENT IN BRAZILIAN NATIONAL EXAM CHEMISTRY ITEMS

ABSTRACT

Socio-scientific Issues (SSI) cover controversies on social issues related to current scientific knowledge. The present work aimed to find alternatives for the development of SSI discussions within the classroom based on the chemistry items included in the National High School Exams tests, in the editions from 2014 to 2016. The results indicate that the selected items and Analyzed in this work have the potential for SSI discussions, since it is possible to associate subjects present in them that can lead the student to reflections relevant to scientific and social issues. There are still many challenges to its implementation in science classes, but these have been overcome as research on the subject advances and points out alternative ways of allowing the school to be a legitimating space for educational actions aimed at citizenship education.

KEYWORDS:

Socio-Scientific Issues; National exams; Teacher Training; Chemistry Teaching.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho parte da premissa de que, nos dias atuais, a educação escolar deve favorecer a educandos apropriação de conhecimentos científicos de forma ativa e responsável, no sentido de que desenvolvam condições à reelaboração desses conhecimentos de modo que possam contribuir para uma formação crítica, pautada em compreensões científicas e tecnológicas de realidades social e política nas quais se encontram.

Inserese no contexto do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), aplicado no Brasil desde 1998, a alunos concluintes do Ensino Médio, ou que já concluíram esse nível de escolarização. O exame tem como objetivo fundamental, avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento das competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania (ALMEIDA; SILVA; FERNANDES; FERNANDES-SOBRINHO, 2016).

De acordo com Severino (2000), no mundo contemporâneo, a humanidade vive momentos de sua história marcados por transformações decorrentes, sobretudo, do avanço tecnológico nas diversas esferas de sua existência: na produção econômica dos

bens naturais e nas relações políticas da realidade histórica, e que contemplam o trabalho, a sociabilidade e a cultura simbólica.

Contudo, os professores de Ciências enfrentam grandes dificuldades em suas práticas quando decidem trabalhar com seus estudantes questões a respeito de poder, de raciocínio ético e de ação responsável, uma vez que tradicionalmente a ciência e a tecnologia são apresentadas em sala de aula como um conjunto de conhecimentos a serem assimilados sem maiores questionamentos, de forma que, pouco é feito para que os estudantes interpretem a ciência como construção social, cultural e histórica (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; FERNANDES-SOBRINHO, 2016; FERNANDES-SOBRINHO; RAMOS; SANTOS, 2016; FERNANDES-SOBRINHO et al., 2017).

Nessa direção, e de acordo com Kleiman e Moraes (2009), docentes do ensino fundamental e médio têm sido formados dentro de uma visão positivista e fragmentada do conhecimento, em que se sentem inseguros de dar conta da nova tarefa. Não conseguem desenvolver, sequer ações pedagógicas interdisciplinares, dado que toda a sua formação se deu dentro de uma perspectiva curricular compartimentada.

Desse modo, pesquisadores têm defendido a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) que, de acordo com Martínez-Pérez (2012), “abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade” (p. 25). Este autor ainda ressalta questões polêmicas que envolvem valores éticos e morais como clonagem, uso de células-tronco e transgênicos, assim como análise de impactos globais, energias alternativas e implicações ambientais; tais questões que envolvem relação com aspectos sociocientíficos (ASC) devem ser consideradas como potencialidades para serem trabalhadas em sala de aula, incentivando discussões e participação ativa dos alunos.

As QSC se apresentam como forma alternativa viável para se trabalhar práticas de professores pautadas em temas como: natureza da ciência e da tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade (PEDRETTI, 1997; REIS, 1999; RATCLIFFE; GRACE, 2003; ZEIDLER; SADLER; SIMMONS; HOWES, 2005; SANTOS; MORTIMER, 2009; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012; FERNANDES-SOBRINHO, 2016).

Isso posto, e tomando por base o estudo sistematizado por Fernandes Sobrinho (2016), com itens de física presentes no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e com potenciais ao desenvolvimento de discussões sociocientíficas, uma forma alternativa viável à implantação de abordagens de QSC pode se dar por meio do estudo e assuntos temáticos presentes e (ou) que emergem de itens de química, em provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) do Enem.

Consoante ao exposto acima, o presente trabalho objetivou buscar alternativas para o desenvolvimento de discussões de QSC no âmbito da sala de aula de Ciência a partir dos itens de química, presentes na prova de CNT das edições de 2014 a 2016 do exame, com intuito de responder as seguintes perguntas de pesquisa que balizaram esta investigação: considerando que o professor utiliza itens de edições anteriores do Enem para planejar e realizar ações de ensino, como identificar e possibilitar discussões de QSC presentes em [ou que emergem de] itens de química nesse exame? Como esses itens podem contribuir com a prática de ensino de ciências/química, com potencial à formação cidadã?

2. QUADRO TEÓRICO

A educação, como processo pedagógico sistematizado de intervenção na dinâmica da vida social, é considerada central enquanto de estudos científicos com vistas à definição de políticas estratégicas para o desenvolvimento integral das sociedades. Ela é entendida como mediação básica da vida social de todas as

comunidades humanas. Nesse sentido, refletir filosoficamente sobre a educação não é dispensar os dados e análises que as ciências especializadas podem trazer e fazer; ao contrário, uma abordagem filosófica-educacional precisa levar em consideração esse retrato de corpo inteiro que a ciência faz da educação nos dias de hoje (SEVERINO, 2000).

Um dos principais pontos discutidos no âmbito de pesquisas educacionais é a necessidade de integrar as disciplinas escolares e de contextualizar os conteúdos. O termo interdisciplinaridade está cada vez mais presente nos documentos oficiais e no vocabulário de professores (as) e administradores escolares. Contudo, a construção de um trabalho genuinamente interdisciplinar na escola ainda encontra muitas dificuldades.

Segundo Santomé (1998), as práticas interdisciplinares na escola exigem do (a) professor (a) postura diferenciada (p. 253):

Planejar, desenvolver e fazer um acompanhamento contínuo da unidade didática pressupõe uma figura docente reflexiva, com uma bagagem cultural e pedagógica importante para poder organizar um ambiente e um clima de aprendizagem coerentes com a filosofia subjacente a este tipo de proposta curricular.

A proposta de um Ensino de Ciências capaz de superar o senso comum pedagógico, de desenvolver saberes científicos ao alcance de um público sem precedentes: o de democratizar o conhecimento científico de tal forma que se torne uma representação social e que se constitua como cultura, tem sido objeto de várias pesquisas em educação científica (ROBILOTTA, 1988; MORTIMER; SCOTT, 2002; LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003; BAZZO, 2014). Assim, faz-se necessário refletirmos sobre como essas metodologias e procedimentos didáticos estão presentes nos currículos, nas avaliações, nos materiais educativos e nas práticas pedagógicas.

Nesse cenário, algumas pesquisas apontam que tratar de QSC no ensino, além de gerar motivação e interesse pela ciência, também potencializa a melhor

compreensão da natureza da ciência, dos conteúdos científicos e o desenvolvimento da argumentação (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FEDERICO-AGRASO, 2006). De acordo com estes autores, muitos dos trabalhos iniciais sobre QSC estavam focados na controvérsia sociocientífica do tema, devido ao adjetivo sociocientífico trazer em si, natureza controvertida. Santos e Mortimer (2009) apontam para esse mesmo sentido ao defenderem a introdução de QSC no currículo, na forma de perguntas controvertidas, que possam suscitar debates em um processo argumentativo.

Além disso, segundo Martinez Pérez (2012), as QSC abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos da atualidade e, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet). A clonagem, o uso de células tronco, os transgênicos, as energias alternativas e outros assuntos controversos na sociedade envolvem consideráveis implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais que podem ser trabalhadas em aulas de ciências, com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que enriqueçam seu crescimento pessoal e social.

3. METODOLOGIA

Desenvolvemos uma pesquisa de cunho qualitativo, inserido em estudos CTS com relevância à abordagem de QSC, a partir de elementos da análise de conteúdo (BARDIN, 2011) como técnica de tratamento dos dados/documentos, representado pelos cadernos de provas do Enem.

Esse desenvolvimento se deu a partir da seleção dos cadernos amarelos das edições de 2014 a 2016, com ênfase nas provas de CNT, em que foi realizada a identificação dos itens de química. Após a identificação, os itens foram analisados e agrupados de acordo com seu potencial para discussões de QSC, no contexto da Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (MRCNT).

Neste trabalho, pretendeu-se classificar os itens que envolvem ASC de acordo com elemento identificador de potencial para as QSC, segundo (RATCLIFFE; GRACE, 2003 apud FERNANDES-SOBRINHO, 2016, p. 68).

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.

4. RESULTADOS

Após a identificação da quantidade de itens de química nas provas de CNT, de cada edição analisada, selecionamos aqueles com potencial ao desenvolvimento de discussões de QSC, tomando-se principalmente o contexto de textos presentes nos respectivos enunciados, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Itens de química selecionados (Enem 2014-2016) com potencialidades às discussões de QSC. Fonte: Elaboração nossa.

Edições do Enem	Total de itens de química	Itens com potencial às discussões de QSC
2014	19	11
2015	18	12
2016	19	12
Total	56	35

A partir dos dados presentes na Tabela 1 identificaram-se 56 itens de química em todas as edições analisadas, dos quais 35 ($35/56 = 62,5\%$) apresentam potencial para disparar discussões de QSC. Além disso, é possível observar nessa mesma tabela

que há certa uniformidade, ao longo das edições, na quantidade de itens com possibilidade para explorar discussões de QSC, em relação à média de itens de química nas edições analisadas.

A seguir, apresentamos alguns exemplares de itens selecionados e analisados, entre os que identificamos como potenciais à exploração de discussões sociocientíficas. Trouxemos, também, exemplos de itens que, a nosso ver, dificilmente possibilitam discussões de natureza sociocientífica (ver, por exemplo, Fig.1), pela preocupação dos elaboradores desse tipo de item estar mais voltada para aspectos do conteúdo pelo conteúdo, e que exigem resolução mecânica pautada em conhecimentos memorizados. Os demais foram selecionados segundo os respectivos potenciais ao desenvolvimento de discussões sociocientíficas e tecnológicas.

Figura 1: QUESTÃO 88 – ENEM 2016 – 1º DIA CNT – CADERNO AMARELO. FONTE: BRASIL (2016, P. 30)

QUESTÃO 88

Nucleófilos (Nu^-) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica (S_N), como mostrado no esquema:



A reação de S_N entre metóxido de sódio ($Nu^- = CH_3O^-$) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função

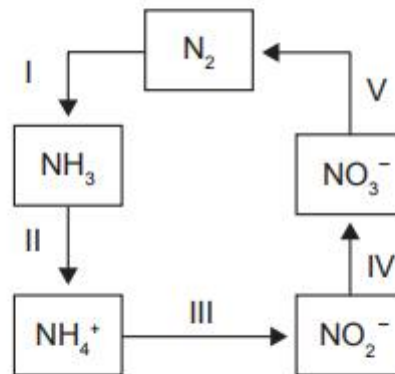
- A éter.
- B éster.
- C álcool.
- D haleto.
- E hidrocarboneto.

Ao pensar nas diferentes formas de abordagem de QSC, analisando o item de química apresentado na Figura 1, observamos que o objeto de conhecimento relacionado à MRCNT, Reações Químicas, apresentado no item, não favorece o desenvolvimento da capacidade argumentativo crítica, e (ou) discussão de QSC, de acordo com a classificação de Ratcliffe e Grace (2003). Trata-se de um item com enunciado e resposta que exige dos estudantes apenas memorização de conceitos relacionados a funções orgânicas e mecanismos de reações químicas.

Figura 2: Questão 76 – Enem 2014 – 1º dia CNT – Caderno Amarelo. Fonte: Brasil (2014, p. 27)

QUESTÃO 76

A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa

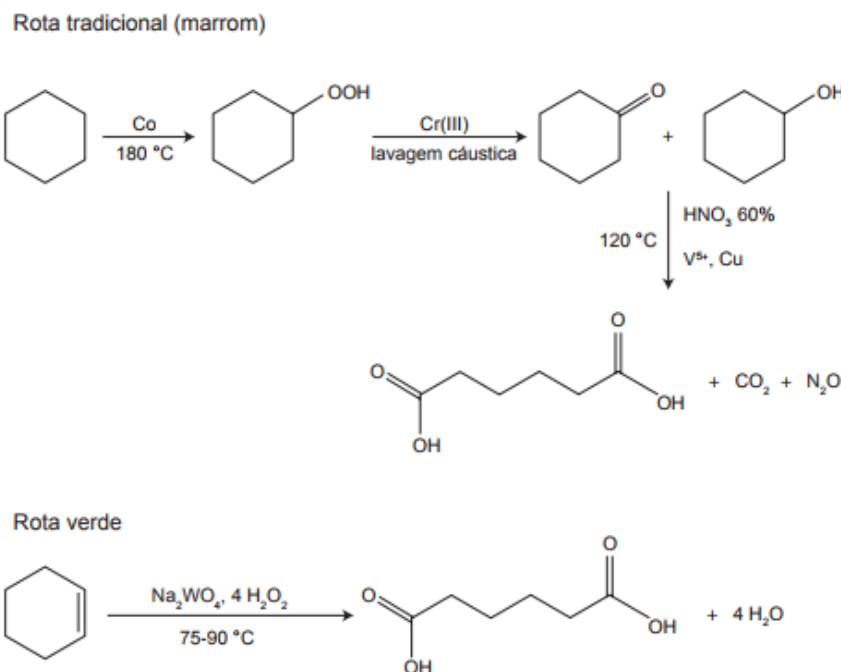
- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

O item referente à Figura 2 possibilita uma discussão com abordagem interdisciplinar, estabelecendo ligação entre o conhecimento científico acerca do ciclo biogeoquímico do nitrogênio, podendo acarretar, também, consequências diretas ao ecossistema, com potencial contribuição ao efeito estufa e, por decorrência, às mudanças climáticas. É possível observar que no texto enunciativo deste item há envolvimento de tema contravertido, na medida em que realça ampla utilização de fertilizantes na agricultura, com implicações diretas à qualidade de vida da população, o que consideramos pertinente para ser trabalhado em sala de aula de Ciências (química), além de se fazer presente na MRCNT. Baseado nesse conhecimento é possível analisar e discutir ações para minimizar suas consequências negativas, diminuir seus resíduos, e discutir acerca da necessidade de seu uso.

Figura 3: Questão 79 – Enem 2015 – 1º dia CNT – Caderno Amarelo. Fonte: Brasil (2015, p. 27).

QUESTÃO 79 ◆◆◆◆◆

A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente, e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio. Considere duas rotas diferentes utilizadas para a obtenção de ácido adípico, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes.



LENARDÃO, E. J. et al. Green chemistry – os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*, n. 1, 2003 (adaptado).

Que fator contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em comparação à primeira?

- A** Etapa única na síntese.
- B** Obtenção do produto puro.
- C** Ausência de reagentes oxidantes.
- D** Ausência de elementos metálicos no processo.
- E** Gasto de energia nulo na separação do produto.

O item apresentado na Figura 3 estabelece ligação entre elementos químicos e ciências biológicas por meio da exposição de um aspecto sociocientífico: impactos ambientais. O item permite incentivar nos alunos a formação de visão crítica acerca de ações que, de certa forma, visem a reduzir ou a eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas ao ambiente. Além disso, permite refletir sobre a criação de produtos de difícil decomposição desenvolvidas, devido a novas reações químicas. Também aborda, como fator contaminante ambiental, a produção de ácido adípico,

gerador de gás nitroso, e que contribui para o efeito estufa. Pode-se observar estreita relação do item com temas em geral trabalhados no contexto da sala de aula, mas que costumam ser, na maioria das vezes, tratados como disciplinas isoladas, dificultando a contextualização interdisciplinar vinculadora de disciplinas como química e biologia, como no item apresentado, ambos fazendo referências à resolução de um problema da sociedade.

Figura 4: Questão 58 – Enem 2016 – 1º dia CNT – Caderno Amarelo. Fonte: Brasil (2016, p. 20).

QUESTÃO 58

Em sua formulação, o *spray* de pimenta contém porcentagens variadas de oleoresina de *Capsicum*, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídios das terminações nervosas.

Como funciona o gás de pimenta. Disponível em: <http://pessoas.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Quando uma pessoa é atingida com o *spray* de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a

- A reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.
- solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.
- permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.
- solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.
- ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.

Já o item apresentado na Figura 4, diferentemente do caso anterior, possibilita o desenvolvimento de discussão de QSC, pois permite discutir informações amplamente divulgadas pela mídia, relacionadas ao uso do agente químico *spray* de pimenta por policiais durante manifestações públicas, ocorridas recentemente em municípios brasileiros. O item possibilita discussão sobre a controvertida utilização do conhecimento científico na produção de armamentos, ao longo da história, em oposição à busca por investimentos em pesquisas que visem a favorecer melhor

qualidade de vida aos cidadãos. Além disso, incentiva a promoção de debates sobre questões éticas, que envolvam a utilização desses agentes [químicos] em manifestações públicas, enfatizando aspectos que se contrapõem aos direitos humanos.

Discussões nessa perspectiva permitem a construção de processos argumentativos sobre questões sociais e científicas pertinentes ao tema, contribuindo para o desenvolvimento crítico dos estudantes. Dentro das categorias elencadas no trabalho de Ratcliffe e Grace (2003), e retomadas na tese de doutorado de Fernandes-Sobrinho (2016), é possível situar e potencializar discussões de QSC que orbitam as seguintes características: (2) Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social; (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; (8) Envolvem valores e raciocínio ético; (9) Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco.

5. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados sugerem evidências de que os itens do Enem analisados neste trabalho possibilitam discussões interdisciplinares que abrangem a abordagem de QSC, visto que é possível associar os conteúdos tratados nesses itens, quando analisados e discutidos com maior amplitude, e com a capacidade de levar o estudante a entendimentos mais elaborados acerca de questões científicas e sociais.

Contudo, apesar do caráter universal que os itens do Enem trazem em suas edições, a realidade do desenvolvimento destes itens em sala de aula ainda é bastante limitada (PEDRETTI, 1997). Uma possível causa associada a esta limitação é que, nos dias atuais, os professores de Ciências quase sempre são especializados em uma única disciplina e, por isso, não se sentem preparados para discutirem conteúdos de forma mais ampla e significativa na vida do aluno (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Acreditamos que a formação do professor seja uma das chaves capazes de melhorar esse cenário, vez que ainda, segundo Martínez-Pérez (2012), o Ensino de Ciências voltado às controvérsias suscitadas pelas QSC possui potencial considerável à inovação educativa, que também exige planejamento do ensino e ações bem sustentadas, assim como a participação ativa do professor de Ciências.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pautados nos resultados, consideramos que os itens de química do Enem, em sua maioria, possibilitam-nos explorar as QSC que podem viabilizar o desenvolvimento de assuntos relacionados à Química, em sala de aula.

Muitos ainda são os desafios para a utilização das QSC no ambiente escolar atual. Contudo, tais desafios vêm sendo minimizados à medida que pesquisas educacionais referentes a essa temática ganham força, e possíveis alternativas surgem como itinerários de ações pedagógicas no contraponto das dificuldades à implementação de discussões de QSC no ambiente escolar.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é fruto de atividades desenvolvidas no âmbito do grupo de pesquisa “Educação Científica, Avaliação e Materiais de Ensino (EduCAME) e do projeto de pesquisa intitulado “Pressupostos da Educação CTS e questões sociocientíficas e tecnológicas articuladas ao ensino de Ciências e Matemática”, sendo este inserido no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), junto ao [e com apoio financeiro do] Instituto Federal Goiano (IF Goiano – Campus Urutaí). O último autor é bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PNPD/CAPES).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. B. B. et al. Potenciais aspectos sociocientíficos em itens de biologia do ENEM. *Indagatio Didactica*, v. 8, n. 4, 2016.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BAZZO, W. A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*. 4. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Amarelo. Brasília, 2014.
- _____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Amarelo. Brasília, 2015.
- _____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Amarelo. Brasília, 2016.
- FERNANDES-SOBRINHO, M. et al. Contributos da pesquisa qualitativa no mapeamento e ampliação de possibilidades textuais às discussões sociocientíficas em livros de Física e exames nacionais brasileiros. *CIAIQ 2017*, v. 1, 2017.
- FERNANDES-SOBRINHO, M. *Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático: limitações e potencialidades para o ensino de Física*. Doutorado—Brasília: Universidade de Brasília (UnB), 2016.
- FERNANDES-SOBRINHO, M.; RAMOS, T. C.; SANTOS, W. L. P. DOS. Temas sociocientíficos (des)velados no Enem: potencialidades à ampliação de fontes e de gêneros textuais ao ensino de Física. *Indagatio Didactica*, v. 8, n. 1, p. 514–533, 3 jul. 2016.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FEDERICO-AGRASO, M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. *Educação em Revista*, v. 43, p. 13–33, 2006.
- KLEIMAN, A. B.; MORAES, S. E. *Leitura e interdisciplinaridade: tecendo redes nos projetos da escola*. 1. ed. Campinas: Mercado das Letras, 2009.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. DE M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, p. 247–260, 2003.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. DE. Contributions and difficulties in dealing with social/scientific issues in the practice of science teachers. *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 3, p. 727–741, 2012.

- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. *Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora Unesp, 2012.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em ensino de ciências*, v. 7, n. 3, p. 283–306, 2002.
- PEDRETTI, E. Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. *International Journal of Science Education*, v. 19, p. 1211–1230, 1997.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. *Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. [s.l.] McGraw-Hill Education (UK), 2003.
- REIS, P. *A discussão de assuntos controversos no ensino de ciências*. v. 12, p. 6, 1999.
- ROBILOTTA, M. R. O cinza, o branco e o preto—da relevância da história da ciência no ensino da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 5, p. 7–22, 1988.
- SANTOMÉ, J. T. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191–218, 2009.
- SEVERINO, A. J. Educação, trabalho e cidadania: a educação brasileira e o desafio da formação humana no atual cenário histórico. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 2, p. 65–71, 2000.