

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA A DISCUSSÃO DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS A PARTIR DO ENEM: POSSIBILIDADES PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ NAS AULAS DE QUÍMICA

*DIDACTIC INTERVENTION PROPOSITION FOR DISCUSSION OF
SOCIOCIENTIFIC ISSUES FROM ENEM: POSSIBILITIES FOR CITIZEN
EDUCATION IN CHEMISTRY CLASSES*

João Paulo, STADLER¹
Fabiana Roberta Gonçalves e Silva, HUSSEIN²
Carlos Alberto, MARQUES³

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta de intervenção didática para a formação cidadã. A pesquisa e o desenvolvimento desse produto educacional foram realizados durante o mestrado profissional em ensino de Ciências. Neste estudo, percebeu-se que há questões do Enem com potencial para promover a abordagem de Aspectos Sociocientíficos (ASC). Esta prática prevê que o aluno saiba exprimir os conhecimentos científicos estudados de forma articulada com situações cotidianas, e esteja apto a tomar decisões pautadas em elementos éticos e sociais. Este trabalho foi, portanto, elaborado com a perspectiva de estimular os professores a incluir discussão de ASC em suas atividades em sala de aula, indo muito além dos muros do ambiente escolar.

Palavras-chave: Novo Enem; Aspectos Sociocientíficos; Intervenção Didática; Mestrado Profissional; Produto Educacional.

Abstract

This article presents a didactic intervention proposal for citizen education. This educational product research and development was carried out during the professional master's degree in science teaching. In this study, we realize that there are questions from the Enem with the potential to promote Sociocientific Issues (SSI) approach.

¹ Instituto Federal do Paraná / Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Email: joao.stadler@ifpr.edu.br

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Email: fabianah@utfpr.edu.br

³ Universidade Federal de Santa Catarina. Email: bebeto@ced.ufsc.br

Considering this practice, the student learns to express scientific knowledge in articulation with everyday situations and is able to make decisions based on ethical and social elements. This work was therefore designed with a view to encouraging teachers to include the discussion of SSI in their classroom activities, going far beyond school walls.

Key words: New Enem; Socio-scientific issues; Didactic intervention; Professional master; Educational product.

Introdução

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma avaliação de larga escala aplicada no País com diversas finalidades, dentre elas a acesso ao ensino superior, o que justifica a importância atribuída a ele pelos professores e alunos da etapa final da Educação Básica. A avaliação é construída de acordo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999; 2002), de modo a considerar o desenvolvimento de competências e habilidades frente à memorização de conteúdos.

Essa organização enfatiza que os estudantes devem conseguir relacionar os conhecimentos científicos com situações cotidianas e ser capazes de participar ativamente da sociedade. Nesse sentido, metodologias e concepções que se contrapõem ao modelo tradicional de ensino emergem para possibilitar a formação integral dos educandos e, dentre elas pode-se citar a abordagem de Aspectos Sociocientíficos (ASC).

De modo sucinto, Santos (2002) apresenta que a discussão de ASC se baseia em uma controvérsia que apresenta relevância social para quem a discute e mobiliza conhecimentos científicos para uma discussão e/ou tomada de decisão referente à controvérsia apresentada. Nesse sentido, entendemos que a discussão de ASC é capaz de fomentar o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas, sendo uma alternativa importante de ser estudada.

No estudo de mestrado que embasa a proposta aqui apresentada, (vide STADLER, 2015), foi possível concluir que existem questões do Enem (em particular do Novo Enem) que apresentam potencial para promover a discussão de ASC sociocientífico em sala de aula. Tal constatação se mostrou importante porque foi possível aliar a importância e utilização recorrente do exame com a possibilidade de formação cidadã.

Considerando o exposto até o momento, este artigo tem como objetivo propor uma maneira de se construir intervenções didáticas, a partir de questões do Novo

Enem, que permitam a discussão ASC. Esta proposta figura como o produto principal do mestrado profissional em ensino de Ciências do primeiro autor⁴ (vide STADLER, 2015).

Aporte teórico

O Enem foi criado em 1998 como uma forma de avaliação alternativa aos exames vestibulares clássicos, pois promove aos egressos do Ensino Médio uma ferramenta de autoavaliação de suas competências e habilidades para a atuação cidadã (ANDRADE, 2012), em consonância com a proposta de ensino desfragmentado e contextualizado preconizada nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1999). Em seu documento básico (BRASIL, 2002), justifica-se a necessidade de que o estudante egresso da Educação Básica tenha desenvolvido habilidades e competências que se situam em três campos principais, descritos abaixo:

(...) delineando o perfil de saída do aluno da escolaridade básica, ao estipular que, ao final do ensino médio, o educando demonstre: I. domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna; II. conhecimento das formas contemporâneas de linguagem; III. domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 2002, p. 5).

Tal perfil de egresso seria, então, o ideal para que o aluno pudesse seguir os diversos caminhos possíveis após o término da educação básica, tais como continuar os estudos em Ensino Técnico, Tecnológico ou Superior ou, por exemplo, entrar no mercado de trabalho de modo mais imediato, sempre visando à formação do cidadão consciente e participativo (BRASIL, 2002). Desse modo, o exame visaria avaliar a capacidade de raciocínio envolvendo temas sociais, econômicos e ambientais em detrimento da memorização de conteúdos desconexos (BRASIL, 2002; MACENO et al., 2011).

Em uma tentativa de unificar o sistema de ingresso dos estudantes no Ensino Superior por meio de Enem, os representantes das Instituições de Ensino Superior (IES) teceram críticas quanto ao caráter genérico da avaliação, que não possibilitava verificar o pleno desenvolvimento de conteúdos necessários à continuidade dos

⁴ O produto educacional pode ser acessado no link:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1649/2/CT_PPGFCET_M_Stadler%2cJo%2c3%a3o%20Paulo_2015_1.pdf

alunos no Ensino Superior. Diante dessa polêmica, o Ministério da Educação (MEC) promoveu discussões com as IES que culminaram, em 2009, na proposta do Novo Enem (OLIVEIRA et al., 2013; ANDRADE, 2012). O Novo Enem, contudo, continuou a ser uma avaliação individual, mas é agora estruturada a partir de uma matriz de referência própria (BRASIL, 2009a), sendo composto de uma redação dissertativa acerca de temas contemporâneos e relevantes socialmente, em conjunto com quatro blocos de 45 questões de múltipla escolha que correspondem a uma das quatro áreas do conhecimento do exame: Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; e Matemática e suas Tecnologias.

Embora o MEC tenha atendido às demandas das IES, o Novo Enem ainda é pautado em competências e habilidades (ANDRADE, 2012). Esse método de avaliação fica claro quando se observa a Matriz de Referência do Enem (BRASIL, 2009a), uma vez que nela são indicados como competências⁵ para todas as áreas de conhecimento: **o domínio de linguagens; a compreensão de fenômenos; o enfrentamento de situações problema; a construção de argumentos; e a elaboração de propostas.**

Considerando a área de Ciências Naturais e, dentro dessa, as disciplinas de Química, Física e Biologia, a Matriz de Referência (BRASIL, 2009) elenca oito competências de área que são compostas por, no total, 30 habilidades. É possível observar que a base dessa matriz revela a grande possibilidade de contextualização e interdisciplinaridade entre os conteúdos abordados nas disciplinas de Química, Física e Biologia, que compõem o campo de ciências naturais, uma vez que 19 habilidades são consideradas não específicas para nenhuma disciplina, sendo, então, passíveis de serem trabalhadas de maneira interdisciplinar. As outras habilidades estão divididas de acordo com cada disciplina, constituindo a parte específica da prova.

Maceno et al. (2011) corroboram com a ideia de que as habilidades e competências avaliadas permitem a inserção social, o prosseguimento dos estudos, o ingresso no mundo do trabalho e/ou o aprendizado com relevância social, tendo em

⁵ Embora existam críticas em relação à adoção de competência e habilidades como elementos de organização e avaliação nas propostas curriculares, principalmente em relação ao seu aspecto mercadológico (DIAS, 2004; GOUVEIA, 2007), entendemos que o professor, em sala de aula, pode utilizá-las e trabalhá-las de maneira a promover o desenvolvimento da formação cidadã, ao se buscar estudar problemas cotidianos com base no conhecimento científico.

vista que a prova é pautada na relação da ciência com temas sociais, econômicos e ambientais para uma formação cidadã, embora esse preceito final possa ficar muito subjetivo tendo em vista à quantidade exagerada e a maneira na qual são organizados os conteúdos de Química.

A construção da proposta de avaliação do Novo Enem passou, então, a considerar a necessidade de maior domínio de conteúdos curriculares e a possibilidade do ingresso no Ensino Superior elevou consideravelmente o número de alunos inscritos. Um efeito prático desses dois fenômenos, ainda segundo os mesmos autores, é a importância que passou a ser dada para a elaboração de materiais didáticos e, em consequência, na prática docente (OLIVEIRA et al., 2013).

Diante das “novas” demandas trazidas pela avaliação em competências e habilidades em detrimento da memorização de conteúdos, novas concepções e metodologias de ensino foram sendo apresentadas com o propósito de promover reflexões críticas e alternativas ao ensino tradicional de Química e seu caráter propedêutico. Um exemplo de organização do ensino que tem o potencial de promover os pressupostos estabelecidos nos documentos oficiais é, segundo Santos (2002), a abordagem de Aspectos Sociocientíficos (ASC), dado que preconiza o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos específicos de modo socialmente relevante e significativo, contribuindo para o desenvolvimento das competências e habilidades definidas. Segundo Santos (2002), a abordagem de ASC envolve questões nas quais valores e atitudes são discutidos pelos alunos e na sua perspectiva. O que os mobiliza a discutir temas que lhes são familiares, de modo que a sua opinião possa promover a apreensão do(s) conceito(s) em discussões, fundamentadas no conhecimento científico numa perspectiva humanista.

Resumidamente, no emprego de ASC é necessário aliar a aprendizagem de conhecimentos científicos, específicos das componentes curriculares, com o contexto social no qual podem ser aplicados, de modo a valorizar o papel do cidadão no cotidiano. A relação entre os elementos se baseia nos seguintes pontos: **controvérsia** – elemento como potencial estabelecer discussões entre opiniões calcadas em valores individuais e conceitos éticos e morais que permeiam as relações sociais; **significado social** – relevância para o estudante/grupo/comunidade; e **relação com a ciência ou tecnologia** – elemento que possibilita o estudo dos conteúdos específicos.

É importante salientar que, quando se trata de exames em larga escala ou de livros didáticos, o elemento referente à significância social precisa ser pensado de maneira holística⁶, uma vez que vários indivíduos, em contextos distintos, terão contato com os materiais. Como forma de resolver esse impasse, Merryfield (apud Santos, 2002) defende que existem problemas regionais e globais que podem ser utilizados como fonte da controvérsia para discutir aspectos sociocientíficos, pois são (ou deveriam ser) socialmente relevantes a todos os indivíduos. São eles: **temas ambientais; saúde e população; questões econômicas; transporte e comunicação; alimentos e fome; energia e questões militares.**

É possível, então, estabelecer forte ligação entre o que é previsto na abordagem de ASC e as competências gerais para todas as áreas elencadas na matriz de referência (BRASIL, 2009a), uma vez que os estudantes, em conjunto com o professor, deverão compreender os fenômenos de interesse envolvidos na controvérsia empregada e deverão, por meio da discussão e a da argumentação fundamentada, elaborar propostas de possíveis soluções para o problema controverso.

Diante do exposto neste item, defendemos que a discussão de ASC no ensino de Química possa ser uma das formas de desenvolver as competências e habilidades colocadas pelos documentos orientadores de forma a possibilita a formação cidadã.

Encaminhamento metodológico

Esse trabalho foi realizado em duas etapas: a primeira consistiu na busca por exemplos de intervenções pedagógicas sociocientíficas no Ensino de Ciências da Natureza a fim de traçar como os professores colocaram em prática os elementos essenciais da abordagem de ASC. A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de uma busca na plataforma Scielo®, no catálogo de teses & dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e na biblioteca digital de teses e dissertações do IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), sem restrição de período. Dos resultados dessa busca, foram escolhidas as propostas que se mostravam mais diversas, em relação à disciplina e à

⁶Corroboramos com o defendido por Silva et. Al (2009), ao considerar como prática holística uma ação que pretende desenvolver o educando de maneira integral, ou seja, que contemple aspectos éticos, sociais e científicos na construção do conhecimento e, assim, possibilitar a formação do cidadão participativo.

metodologia utilizada, que foram descritas no próximo item. Nesta etapa foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin (2011) para buscar no título e no resumo dos trabalhos os elementos que indicassem a abordagem de ASC em sala de aula.

Na segunda etapa deste trabalho, buscou-se elaborar um modelo de intervenção didática que permitisse a utilização de questões do Enem para a construção de uma prática sociocientífica, agregando os elementos descritos pelas práticas apresentadas a título de exemplo aos elementos da abordagem ASC (Fig. 1). No primeiro momento, com o intuito de planejar a intervenção didática, propomos sete questionamentos (detalhados no último item desse artigo) que devem ser considerados para a escolha do tema e das estratégias que serão utilizadas, de acordo com a questão selecionada e os objetivos a serem alcançados pelo professor.

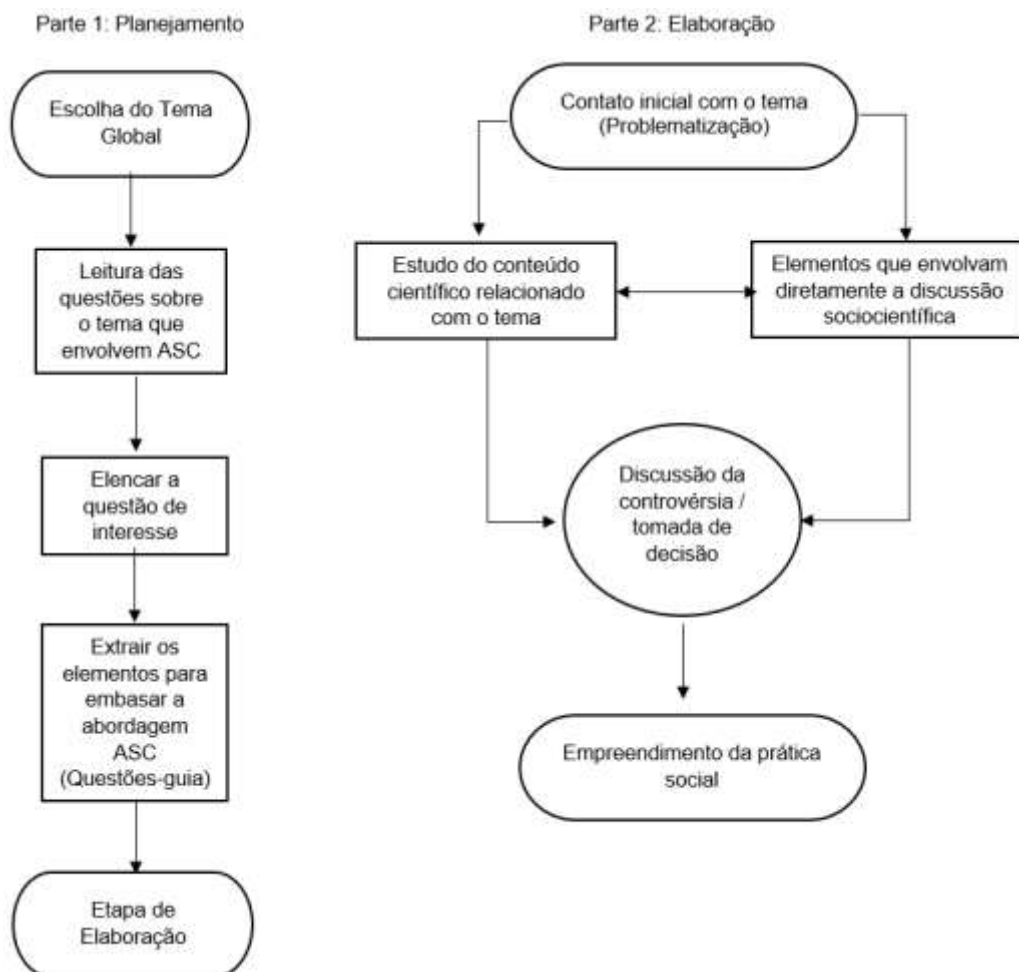


Figura 1: Etapas de planejamento (parte 1) e elaboração (parte2) da intervenção didática
 Fonte: Autoria Própria.

As etapas apresentadas na figura 1 refere-se ao movimento de definição do tema global, que indicará a questão de interesse a ser utilizada e, por fim, a extração dos elementos necessários ao planejamento da atividade por meio das questões-guia.

O primeiro passo é definir qual o tema global que se deseja trabalhar, pois essa definição possibilitará ao professor um meio mais rápido de selecionar questões que têm o potencial de contribuir com o planejamento de suas atividades. Após a definição do tema global, é indicado fazer uma leitura das várias questões a ele relacionadas que abordem ASC (a classificação das questões com potencial para a discussão de ASC pode ser encontrada em STADLER, 2015), a fim de encontrar a que mais se adéqua aos objetivos pretendidos pelo professor. Por fim, após selecionar a questão do Enem que se deseja tomar por base, é necessário realizar uma leitura minuciosa com o intuito de extrair a maior parte de elementos que possam auxiliar o planejamento da prática sociocientífica. Nessa análise, são propostas questões-guia para o auxiliar o planejamento (Fig. 2):

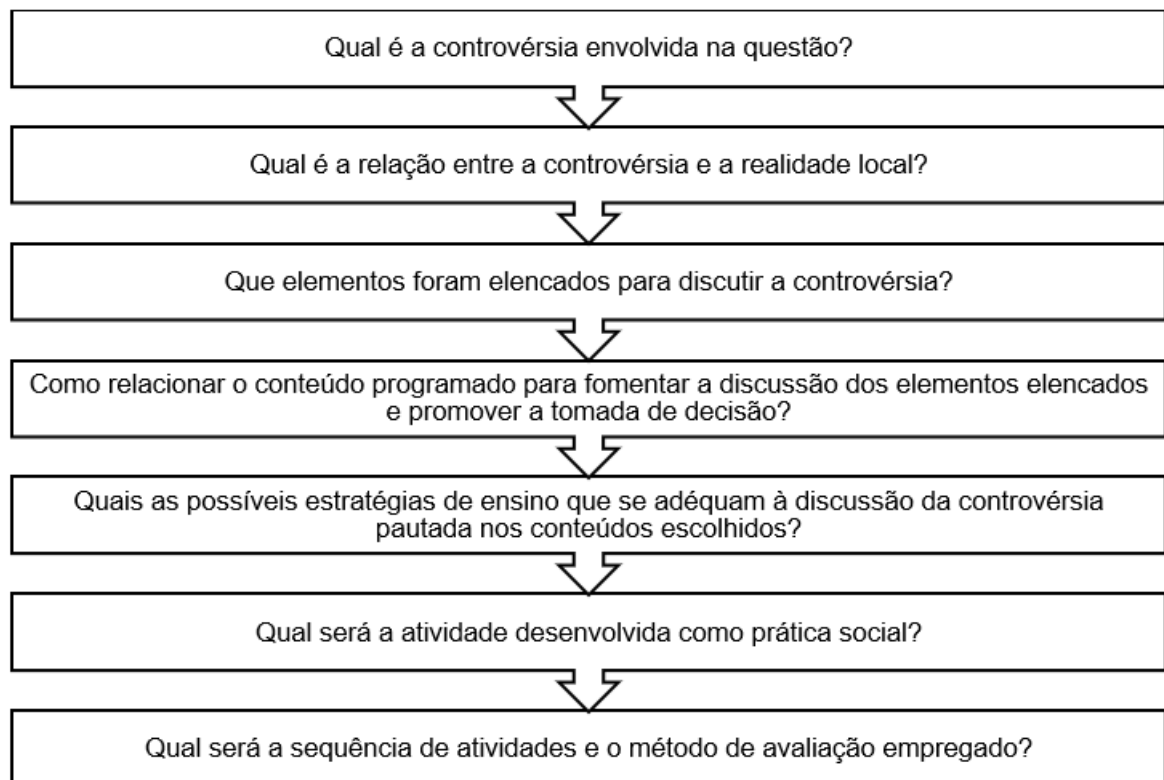


Figura 2: Questões-guia para fomentar o planejamento de intervenção didática
Fonte: Autoria Própria.

Com esses pontos de reflexão, é esperado que o professor consiga elaborar um arcabouço de significados e aspectos para trabalhar o tema global e os conteúdos específicos da Química por meio de uma prática sociocientífica, de modo a promover uma formação cidadã e integral aos alunos.

Considerando as respostas às reflexões suscitadas, é possível estruturar uma intervenção didática empregando aspectos sociocientíficos. Empreendida em quatro etapas, conforme apresentada na parte 2 da figura 1 e no quadro 1:

Quadro 1: Etapas sugeridas para uma intervenção didática.

Etapa	Título	Objetivo
1	Contato com o tema	Entender os aspectos gerais e abrangentes do tema para que se possam embasar argumentos e tomada de decisão. Serão indicados, principalmente, os textos do livro Química Cidadã (SANTOS e MÓL, 2013), e/ou vídeos envolvendo o tema.
2	Abordagem do conteúdo específico	Relacionar o conteúdo específico da Química com o tema de modo a torná-lo significativo. Empregar questões que promovam a formação cidadã
	Questões para o conteúdo	
3	Controvérsia e Tomada de decisão	Confrontar ideias e valores acerca do tema, com o embasamento científico promovida na etapa 2
4	Prática Social	Compartilhar conhecimentos e argumentos e/ou desenvolver habilidades de cunho social

Fonte: Autoria Própria

Estas etapas têm o potencial de promover uma ação que fomente a discussão de ASC de acordo com os elementos apresentados por Santos (2002), além de articular o Enem nas aulas, de forma a possibilitar a formação cidadã, sem perder de vista a importância do exame.

Resultados e Discussão

A seguir serão apresentados os exemplos encontrados na pesquisa bibliográfica que apresentam discussão de ASC, uma breve discussão sobre o potencial sociocientífico das questões do Enem e, em seguida, a proposta de intervenção didática resultante de pesquisa de mestrado profissional.

Exemplos de abordagem de aspectos sociocientíficos no ensino de Ciências

De maneira prática, é possível promover a abordagem de ASC de três formas que podem ser complementares (SANTOS, 2002): a **abordagem temática** consiste no uso do ASC como uma guia para as discussões, enquanto a **abordagem pontual** estabelece uma relação entre o conteúdo com um exemplo socialmente relevante. Por fim, existe a possibilidade de abordar ASC apenas **por meio de questionamentos** durante os estudos.

Embora a abordagem de ASC não indique explicitamente quais estratégias e metodologias devam ser utilizadas, a prática docente baseada nessa abordagem deve estimular discussão centrada em uma controvérsia. O professor, por sua vez, pode buscar tópicos controversos a partir do tema (contexto social ou tema global) ou do conteúdo escolar, caso não apareçam naturalmente nas discussões em sala de aula. Independente do caminho, o emprego de ASC prevê a resignificação dos conteúdos baseada na aproximação com realidade vivida pelos estudantes (SANTOS e MORTIMER, 2009).

Diante disso, apresentamos a seguir alguns exemplos de abordagem de ASC na literatura. A busca por exemplos foi feita a partir da busca pela expressão “Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Ciências”, o que resultou na coleta de trabalhos em várias áreas. O presente trabalho não tem por objetivo analisar os exemplos apresentados, apenas ilustrar como a abordagem de ASC pode ser feita. É importante salientar que a busca não foi exaustiva, pois não foi garantido que tivemos acesso a todos os trabalhos sobre o tema, sendo aqui apresentados os exemplos que consideramos mais interessantes para apresentar nesse trabalho, sendo que alguns deles foram desenvolvidos em uma etapa/modalidade/organização de ensino diferente, mostrando a versatilidade do emprego de ASC.

Com relação à disciplina de Física, apresentamos um trabalho que relaciona questões relevantes associadas à produção de energia em usinas nucleares (BERNARDO, 2013), discussão motivada pelo acidente nuclear ocorrido em Fukushima, Japão. O tema foi amplamente discutido pela mídia, o que o configura como socialmente relevante e como potencial instigador de discussões ASC. A ação pedagógica desenvolvida durou 5 semanas (10 horas-aula) e foi realizada em diversos momentos: 1) discussões nos âmbitos social, político e econômico associadas ao papel econômico, a problemas ambientais e a necessidade em se empreender o uso das usinas nucleares. Como embasamento para discussões foram utilizadas notícias

e outras informações sobre o acidente de Chernobyl e a Guerra Fria, a necessidade de usinas no Japão frente aos riscos, o plano nuclear iraniano e a produção e alto poder de destruição de armas nucleares; 2) apresentação dos conteúdos de Física relacionados ao tema; e 3) produção de uma redação para responder à pergunta “Você é contra ou a favor da instalação de usinas nucleares? Justifique sua resposta baseado no que foi estudado até aqui” (BERNARDO, 2013, p. 931), seguida de debates sobre as respostas dos alunos.

Ainda, no campo da Física, mas na modalidade de curso técnico integrado em Ensino Médio, Bortoletto (2009) propôs um minicurso sobre o tema eficiência energética que visou, por meio de análises e discussões de textos, vídeos e gráficos, abordar questões relacionadas a impactos ambientais, desenvolvimento social e econômico e fontes renováveis, os quais estão relacionados à produção e eficiência energética. Para a discussão desses aspectos, foram utilizados experimentos que contrastavam países desenvolvidos e em desenvolvimento, a fim de buscar soluções para questões de eficiência e energias alternativas.

Como exemplo de abordagem sociocientífica nas aulas de Ciências nas séries finais do Ensino Fundamental, Mundim e Santos (2012) descrevem uma ação construída sob o tema alimentação e vida saudável, na qual, além da conteúdo científico acerca da nutrição, foram abordadas questões relativas a tecnologias na área de alimentos, razões para a falta de alimentos em algumas regiões e os efeitos da alimentação no corpo humano. Segundo os autores, a experiência, que durou 40 horas-aula, foi desenvolvida em três etapas problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, nas quais foram utilizadas estratégias como a discussões e trabalhos em grupo, palestras e experimentos.

O emprego de ASC como gerador de uma prática pedagógica, apresentado por Duso e Maestrelli (2013), envolve o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar na área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) e Matemática em torno do aquecimento global, um tema inegavelmente controverso, de abrangência global, que recebe grande destaque na mídia. A partir da visualização e discussão de um documentário sobre o tema, várias atividades foram empreendidas em função dos questionamentos levantados pelos estudantes que culminaram na elaboração e exibição de um material multimídia cujo objetivo era instruir os cidadãos acerca de seu papel na contenção desse problema.

Como exemplo de uma proposta que foge à organização disciplinar e a organização em sala de aula, Carvalho e Leite (2015) propuseram um projeto extracurricular complementar ao ensino regular denominado CurtaCiência. O trabalho final das equipes participantes do projeto era um documentário sobre temas socialmente relevantes e, por isso, a fase inicial do projeto contou com oficinas de fotografia, processos de criação e estudo do software Movie Maker® para a elaboração dos vídeos. Em seguida, os alunos foram divididos em grupos de trabalho que tinham como objetivo produzir um documentário acerca de temas sociocientíficos selecionados, a partir da comunidade local, que versaram sobre fontes alternativas de renda, descarte (in)adequado de resíduos e uso de drogas e a relação com a escola. É importante notar que, em contraste com os outros exemplos, esse projeto não relaciona explicitamente o tema sociocientífico aos conteúdos de uma disciplina. Ao contrário, lança possibilidades para uma abordagem interdisciplinar.

Em relação ao ensino de Biologia no nível superior, Conrado (2017) aplicou uma série de sequências didáticas sobre temas como ética e evolução, monocultura, emprego de bactérias e importância da polinização. Para a discussão de ASC foram utilizados textos científicos, vídeos e outros materiais multimídia com fonte de informação. No final da sequência, os alunos deveriam expor e defender as soluções apresentadas para as questões levantadas durante as discussões.

Em uma série de artigos, Santos, Amaral e Maciel (2010a; 2010b e 2012) apresentam aspectos da mesma prática desenvolvida em uma disciplina técnica de um curso técnico em Química, mostrando possibilidade de emprego de ASC na formação profissionalizante. Os autores propuseram que o conteúdo fosse estudado de maneira temática com base em produtos do cotidiano (a saber: mel, leite, cerveja, cachaça, detergente e sabão, gasolina e óleo diesel) e que os conhecimentos relacionados à sua síntese e propriedades fossem articulados ao uso e ao controle de qualidade. No primeiro momento, os alunos foram confrontados com perguntas desafiadoras sobre como sintetizar o produto, quais propriedades estavam relacionadas ao seu uso e como atestar sua qualidade. Em seguida, os alunos tiveram que responder às questões, realizar os testes propostos e discutir os resultados empregados. É possível observar que essa prática destoa das demais ao valorizar sobremaneira o conhecimento científico e os processos técnicos, mas essa configuração é justificada tendo em vista o objetivo do curso. Os autores salientam

que o aspecto social mais importante a ser desenvolvido na atividade é a função e as atribuições do técnico em Química e sua importância para a sociedade.

A partir da descrição das ações listadas acima (relativas aos exemplos de trabalhos retirados da literatura), percebemos, apesar de os autores não especificar como o conteúdo específico foi abordado em cada caso, a prática sociocientífica empreendida nesses exemplos que se baseou, principalmente, na abordagem temática, direcionando as discussões e os estudos a partir do tema central, com o auxílio da abordagem por questionamentos, durante as discussões. É possível identificar, em alguns casos, a menção da abordagem por questionamentos, embora acreditemos que ela estivesse presente em todos os exemplos, pois se configura como questionamento dos professores aos alunos, algo corriqueiro na prática docente. Com esses exemplos tratados, buscamos demonstrar as possibilidades de abordagem de ASC a partir de temas relevantes.

O potencial sociocientífico no novo Enem de ciências da natureza

Tendo em vista a importância do Enem na trajetória dos estudantes que almejam o ingresso no ensino superior, alguns estudos (ALMEIDA et al., 2016; SOBRINHO, RAMOS e SANTOS, 2016; SANTOS et al., 2017; SOBRINHO et al., 2017) foram realizados com o sentido de avaliar o potencial sociocientífico dos itens do teste, ou seja, como as questões podem ajudar na discussão de ASC em sala de aula.

Em relação às questões de Física, Sobrinho, Ramos e Santos (2016) buscaram investigar se os itens das provas de 2009 a 2012 apresentavam potencial para a discussão de temas sociocientíficos⁷. Os autores concluíram que, apesar de grande parte das questões apresentarem elementos de contextualização, um baixo número (9,25 questões por ano, em média frente a uma média anual de 15 itens de Física) delas tem o potencial de promover discussões com caráter de ASC. Em trabalho subsequente, Sobrinho et al. (2017) realizaram investigação semelhante com as provas de 2013 a 2015 e constataram que a incidências de questões com potencial

⁷ Existe bastante polissemia em relação à abordagem de temas controversos relacionando ciência e sociedade, a saber: temas sociocientíficos, discussões sociocientíficas, questões sociocientíficas e aspectos sociocientíficos. Para esse trabalho, os termos foram considerados sinônimos.

de desencadear discussões sociocientíficas continua baixa, em similaridade com as edições anteriores. Neste último trabalho não foi citada a quantidade de questões.

Acerca das questões voltadas à disciplina de Biologia, Almeida et al. (2016) analisaram as edições de 2013 a 2015 e concluíram que, em média por ano, oito questões (no total de 15 itens de Biologia, por ano) caracterizadas como da disciplina de Biologia apresentavam potencial de desencadear discussões sociocientíficas o que, segundo os autores, pode indicar a baixa preocupação dos autores de itens em relacionais conhecimentos científicos com problemas socialmente relevantes. Santos et al. (2017), ainda no campo da Biologia, avaliaram itens das edições de 2009 a 2015 e identificaram que a média de questões por ano foi de 9,2 (de 18 itens de Biologia, em média), indicando, novamente, a baixa incidência.

No que concerne às questões de Química, uma parte do estudo de mestrado do primeiro autor desse artigo (STADLER, 2015) evidenciou que de 2009 a 2014 haviam, em média, 18 itens que tinham relação com a disciplina nas edições e, desses, uma média de 5,8 questões por ano apresentaram elementos que potencialmente levariam à discussão de ASC em sala de aula.

Nos trabalhos supracitados, considerou-se que as questões com potencial sociocientífico deveriam conter os elementos: relação com o conhecimento científico; demanda de discussões baseadas em opiniões e valores; demanda de tomadas de decisão; relevância social significativa, frequentemente revelada pelo aparecimento e discussão na mídia, de abrangência local, regional ou global; discussão de questões relacionadas ao consumo de produtos, como relação custo-benefício ou controle de qualidade; e avaliação de risco.

Em suma, entendemos que os itens do Enem, por si só, não têm a capacidade de conter uma questão sociocientífica (QSC) em seu enunciado, uma vez que a característica controvertida das QSC não admite uma única resposta correta para a solução do problema, o que tornaria inviável uma avaliação alternativa como o Enem. Contudo, defendemos que algumas questões do teste têm possibilidades de alavancar uma discussão sociocientífica em sala, desde que o professor consiga desenvolver uma proposta que atenda os critérios para uma abordagem de ASC a partir das abordagens temáticas listadas acima. Sendo assim, a seguir, propomos um modelo de intervenção didática para que as questões do Enem possam ser utilizadas para a discussão de temas sociocientíficos em sala.

Exemplo de intervenção didática para a discussão de aspectos sociocientíficos usando uma questão do novo Enem

Conforme discutido até aqui, é possível empregar questões do Novo Enem que apresentam ASC como fonte do tema de abordagem (um dos temas globais) e, também, da relação do conteúdo científico com os pontos de relevância social, por meio das competências e habilidades nelas requeridas.

Por exemplo, na elaboração do exemplo de modelo de intervenção didática apresentado a seguir foi escolhido o tema global “Temas Ambientais”, e após as leituras, a questão apresentada na Figura 3 foi elencada como base da proposta, seguindo as etapas apresentadas na Figura 1 (parte 1).

<p>Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH₄) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO₂ das termelétricas.</p> <p><small>MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. <i>Revista Ciência Hoje</i>, V. 45, n.º 265, 2009 (adaptado)</small></p>	<p>No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte</p> <ul style="list-style-type: none">A limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.B eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.C limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.D poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.E alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.
--	---

**Figura 3: Questão 80 do Caderno Azul
Fonte: Enem (2011)**

Após a escolha da questão, foi realizada a etapa de extração das informações (Fig. 3) por meio das questões-guia (Fig. 2) e, a partir das reflexões, foi escolhido como tema controverso a construção da usina de Belo Monte, pois não há um problema local mais relevante. Essa escolha poderia ser diferente, caso o professor lecionasse em uma comunidade próxima a uma usina hidrelétrica que ainda levantasse discussões sobre sua construção. É nesse sentido que se reitera a questão de que a intervenção proposta a seguir pretende, apenas, mostrar um ponto inicial para a abordagem de ASC. É esperado que o docente se sinta cada vez mais

confiante em elaborar suas próprias práticas envolvendo a discussão desses aspectos.

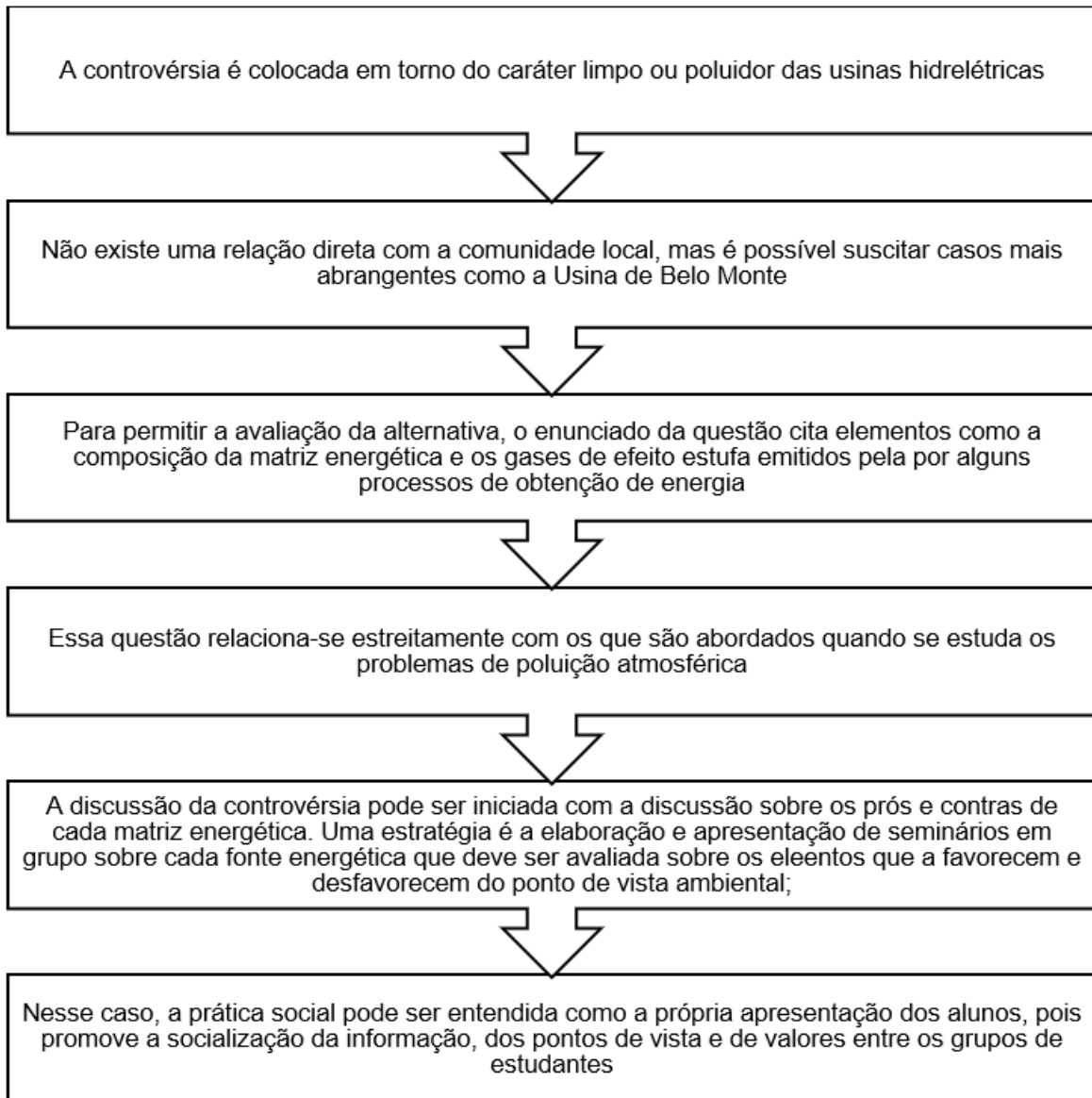


Figura 4: Reflexões a partir das questões-guia para o exemplo apresentado
Fonte: Autoria Própria.

Relacionando esses objetivos com as reflexões (Fig. 3), é proposta a seguinte ação para tratar de aspectos relacionados à eficiência energética (Quadro 2), com base na questão selecionada, em que as atividades propostas refletem os objetivos apresentados no quadro anterior. As estratégias utilizadas também estarão relacionadas com as intenções e prioridades do professor, além da estrutura física da escola (como a utilização de laboratórios, por exemplo).

Os critérios de avaliação podem ser divididos nas etapas, de forma respeitar as características de cada uma. Na etapa 1, podem ser avaliados a adequação ao conteúdo e a desenvoltura na apresentação. Na segunda, a compreensão do conteúdo pode ser investigada por meio de questões autorais (isto é, elaboradas pelo próprio professor que ministra a disciplina), ou com apoio no livro didático. A terceira etapa compreende uma avaliação mais subjetiva, em que se procura avaliar de maneira geral como os alunos debatem o tema. Por fim, na quarta etapa, o uso do conhecimento que se pretendeu desenvolver no momento de confrontar os pontos positivos e negativos de cada matriz.

Quadro 2: Atividades de uma prática para discutir ASC com base em uma questão do Novo Enem.

Etapa	Título	Atividade
1	Contato com o tema	Apresentação de seminário: em grupos, os alunos devem apresentar uma breve explicação de funcionamento, prós e contra das fontes energéticas (energia eólica, energia hidrelétrica, energia termoeletrica...);
2	Abordagem do conteúdo específico	A abordagem do conteúdo em sala de aula é muito particular para cada docente. Desse modo, aqui serão indicados os conteúdos relacionados. Caracterização da atmosfera como componente ambiental, entendimento do processo de aquecimento terrestre e seus agravamentos por fontes antrópicas, reação de combustão e degradação anaeróbica.
3	Controvérsia e Tomada de decisão	Um bom caso para a controvérsia é a questão da Usina de Belo Monte. A discussão gira em torno dos benefícios de uma usina hidrelétrica (em relação às emissões) e os malefícios relacionados ao alagamento para a formação do lago e os efeitos no ciclo hidrológico.
4	Prática Social	Nesse caso, a prática social será a apresentação dos prós e contras de cada matriz energética realizada na etapa 1.

Fonte: Autoria Própria

Conforme estabelecido neste artigo, este produto educacional foi planejado para servir de exemplo sobre como, a partir das questões do Novo Enem, elaborar uma atividade que envolva ASC. Por isso, entende-se que as sugestões de atividades e avaliação não são estanques, pois dependeram da visão do professor e do projeto da escola.

Considerações finais

A abordagem de ASC no ensino de Ciências pode ser feita de várias maneiras, conforme os exemplos descritos após a análise bibliográfica. A diferença pode ser encontrada no tipo de controvérsia proposta, que dependerá do nível/modalidade de

ensino. Também fica possível perceber o potencial de abordagem ASC a partir de questões do Novo Enem, como fonte de tema global e/ou de controvérsia.

Diante disso, acredita-se que esse exemplar tenha potencial para desenvolver os objetivos pretendidos com a abordagem de ASC, uma vez que engloba todos os elementos da discussão desses aspectos e tem o potencial de promover os objetivos pretendidos com o emprego de ASC.

Sendo assim, essa proposta de intervenção apresentada atinge os objetivos traçados para este artigo, pois tem o potencial de estimular os professores de Química a empregarem ASC em suas aulas e contribuir numa perspectiva de formação cidadã dos alunos. A proposta e o exemplar de intervenção didática destinado aos docentes têm, então, como objetivo principal auxiliá-los na utilização de questões de Química do Novo Enem que apresentam ASC como precursoras de uma prática que também envolva aspectos de cunho sociocientífico.

Entendemos que este trabalho abre possibilidades de continuidade de estudos sobre a aceitação da intervenção por professores de Ensino Médio e as facilidades/dificuldades trazidas pelo seu uso. Alterando o polo de análise para os alunos, pretende-se também investigar se as atividades, desenvolvidas por meio da intervenção didática proposta em base a ASC, promovem os objetivos pretendidos em sala de aula: relevância e compreensão do conhecimento científico, motivação para aprender, a análise de situações contextuais e comunicação.

Referências

- ALMEIDA, A. B. B. et al. Potenciais aspectos sociocientíficos em itens de biologia do ENEM. **Indagatio Didactica**, vol. 8 (4), novembro, 2016.
- ANDRADE, G. G. A Metodologia do Enem: Uma reflexão. **Série-Estudos**. Campo Grande, n. 33, p. 67-76, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011
- BERNANDO, J. R. R. Abordagem de Questões Sociocientíficas nas Aulas de Física: as Usinas Nucleares em Debate. In: Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias (9). **Anais...** Girona, Espanha, 2017.
- BORTOLETTO, A. **Temas Sociocientíficos**: Análise de Processos Argumentativos no Contexto Escolar. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). 167 f. Pós-Graduação em Educação para Ciência. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN**. Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias: Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+**. Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias: Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matriz de Referência para o ENEM**. Brasília, 2009.

CARVALHO, L. M.; LEITE, S. Q. M. Temas Sociocientíficos baseados nas Rotinas de uma Cidade mediados por Documentários Pedagógicos: uma Prática Educativa de Alfabetização Científica no Ensino Médio Público com Enfoque CTSA. **Investigação Qualitativa em Educação**, v. 2, 2015.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA**: Contribuições de um Modelo Teórico para o Letramento Científico Crítico. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). 239 f. Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana. Salvador, 2017.

DIAS, Rosane E. A Recontextualização do Conceito de Competências no Currículo da Formação de Professores no Brasil. **Teias**. Ano 5. n. 9, 2004.

DUSO, L.; MAESTRELLI, S. R. P. Contribuições do Uso de uma Controvérsia Sociocientífica no Ensino de Ciências: Uma Perspectiva Interdisciplinar. In: Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias (9). **Anais...** Girona, Espanha, 2017.

GOUVEIA, João. Competências: moda ou inevitabilidade? **Saber (e) Educar**. n. 12, 2007.

MACENO, N. G.; RITTER-PEREIRA, J.; MALDANER, O. A.; GUIMARÃES, O. M. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química da Educação Básica. **Química Nova na Escola**. v. 33, n. 3, 2011.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. S. Ensino de Ciências no Ensino Fundamental por meio de Temas Sociocientíficos: Análise de uma Prática Pedagógica com vista à Superação do Ensino Disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

OLIVEIRA, C. F.; MARCOS, G. S.; GEBARA, M. J. F.; KLEINKE, M. U. Contextualização e Desempenho em exames de Ciências da Natureza: O “Novo Enem”. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, **Atas...**, Águas de Lindóia, 2013.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos Sócio-científicos nas Aulas de Química**. Tese (Doutorado em Educação). 339f. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação. Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER. E. F. Abordagem de Aspectos Sócio-científicos nas aulas de Ciências: Possibilidades e Limitações. **Investigações no Ensino de Ciências**. v. 14. n. 2. pp. 191-218. 2009.

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. **Química Cidadã**. 2 ed. São Paulo, AJS: 2013.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas Sociocientíficos (Leite) em Aulas Práticas de Química na Educação Profissional: uma Abordagem CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, pp. 115-121, 2010.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas Sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em Aulas Práticas de Química na Educação Profissional: uma Abordagem CTS. **R.B.C.E.T.**, v. 3, n. 2, 2010.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas Sociocientíficos “Sabão E Detergente” em Aulas Práticas de Química na Educação Profissional: uma Abordagem CTS. In: Seminário Hispano Brasileiro (2). **Anais...**, p. 405-418, 2012.

SANTOS, L. S. et al. Discussões sociocientíficas em itens de Biologia do Enem: possibilidades na perspectiva da educação cidadã. In: Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano (6). **Anais...** Urutaí, GO, 2017.

SILVA, M. J. M; et al. Educação Holística: Um Estudo Sobre o Pensamento Complexo nos Cursos de Licenciaturas das IES em Parnaíba-PI. **Revista F@pciência**, v.5, n. 10, p. 100 – 110, 2009.

SOBRINHO, M. F.; RAMOS, T. C.; SANTOS. W. L. P. 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, julho 2016.

SOBRINHO, M. F. et al. Discussões Sociocientíficas na Física do Enem: Aproximações entre Pesquisa e Prática de Ensino. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extraordinário, 2017.

STADLER, J. P. **Análise de aspectos sociocientíficos em questões de Química do Enem: subsídio para a elaboração de material didático para a formação cidadã.** Curitiba: UTFPR. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

Recebido em: 06/05/2020

Aprovado em: 17/02/2021