

ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NAS AULAS DE FÍSICA: AS USINAS NUCLEARES EM DEBATE

José Roberto da Rocha Bernardo
Universidade Federal Fluminense

RESUMO: Este trabalho apresenta uma pesquisa realizada com estudantes do terceiro ano do ensino médio de duas escolas públicas. A investigação procurou compreender como a introdução de uma questão e caráter sociocientífico pode contribuir para a formação dos estudantes que experimentaram uma sequência de ensino inspirada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem do tema “Produção de Energia em Usinas Nucleares”. Para a realização da pesquisa, foram elaboradas atividades e material didático adequado ao tema. A proposta foi implementada nas escolas e a investigação identificou elementos que indicam a construção de reflexões críticas acerca das controvérsias relacionadas ao tema.

PALAVRAS-CHAVE: CTS;questões sociocientíficas; educação em ciências

OBJETIVOS

O trabalho que aqui se apresenta tem por objetivo investigar as reflexões coletivas de estudantes do ensino médio nas aulas de física, onde se deu a inserção de uma proposta estruturada a partir de uma questão de caráter sociocientífico: “Produção de Energia em Usinas Nucleares” para desvelar a estrutura dos argumentos elaborados pelos estudantes acerca das controvérsias que envolvem o tema. Com isso, pretende-se contribuir para a construção do conhecimento junto ao campo da Educação em Ciência respondendo à seguinte pergunta: Em que medida a introdução de uma questão de caráter sociocientífico na sala de aula de física contribui para mobilizar os argumentos dos estudantes acerca das controvérsias relacionadas ao tema?

MARCO TEÓRICO

Ao longo dos anos, as interpretações sobre o que seria o ensino de ciências por meio da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) vêm passando por várias transformações, o que caracteriza este enfoque como um campo em permanente construção e reconstrução, embora existam pontos de consenso entre os diferentes pesquisadores que se dedicam a estudar os seus princípios e pressupostos. Iniciativas em direção ao enfoque CTS parecem mais adequadas quando se pretende favorecer a formação “banda-larga” de que nos fala Martins (2002). Nesse sentido, consideramos que o letramento científico

e tecnológico em larga escala deve se aproximar mais de um *letramento em processos científico-tecnológicos*. Nessa nova perspectiva não cabem abordagens de aspectos funcionais de aparatos tecnológicos.

Aqui se defende um letramento para compreensão de processos que envolvem a ciência-tecnologia, sem a pretensão do aprofundamento nas questões de fabricação, manutenção e desenvolvimento, mas que ofereça possibilidades de reflexão sobre as diversas dimensões que se articulam em torno de questões sociocientíficas (QSC) e que sejam realmente relevantes para a formação do cidadão crítico.

De acordo com a interpretação de Aikenhead (2006), o enfoque CTS representa uma perspectiva humanista para o ensino de ciências que visa à formação de cidadãos capazes de atuar de forma responsável em relação a temas controversos que incorporem aspectos sociocientíficos (Santos & Mortimer, 2009). Sobre a natureza das QSC, Reis e Galvão (2005) enfatizam a importância de temas que incluem aspectos controversos e motivem o debate entre os estudantes, o que pode representar um desafio metodológico, uma vez que estamos lidando com abordagens incompatíveis com a cultura escolar, com o currículo tradicional centrado em disciplinas e com a situação de poder do professor especialista (Forquin, 1993; Bernardo, 2012).

Alguns autores têm se destacado indicando diferenças marcantes entre os pressupostos e objetivos do enfoque CTS e das abordagens baseadas em QSC. De acordo com Zeidler, Sadler, Simmons e Howes (2005), por exemplo, o enfoque em QSC seria mais adequado para tratar de aspectos da ciência-tecnologia, tais como valores éticos e morais, do que o enfoque CTS. Entretanto, em relação a essas diferenças não há consenso entre os autores.

METODOLOGIA

A pesquisa se desenvolveu a partir de uma parceria escola-universidade que possibilitou a formação de um grupo de trabalho envolvendo um professor universitário, dois futuros professores de física, e dois professores regentes de física de escolas públicas da cidade de Niterói, no Rio de Janeiro – Brasil, e representa um recorte de uma proposta mais abrangente, que esteve em andamento nas escolas entre 2011 e 2012.

Dentre as ações do grupo destacam-se: planejamento de sequências didáticas, produção de material didático compatível com o tema a ser abordado e implementação das atividades planejadas nas escolas parceiras. O material didático de apoio se baseou em textos informativos obtidos de revistas e jornais de grande circulação, letra de música popular, mapa mundi político e mapa mundi demonstrativo das posições geográficas das placas tectônicas.

Todas de ações de planejamento ocorreram respeitando-se uma relação de horizontalidade hierárquica entre os membros representantes dos três segmentos do grupo e levando em conta a importância dos saberes docentes (Tardif, 2002) dos professores experientes, a realidade e as especificidades das escolas parceiras.

As atividades desenvolvidas pelo grupo tiveram como eixo estruturante o tema “Produção de Energia em Usinas Nucleares”. A escolha do tema se deu em função dos aspectos controversos que o caracterizam (Reis & Galvão, 2005), e da sua relevância diante dos acontecimentos em Fukushima – Japão.

A implementação da proposta ocupou um total de dez horas-aula em cada escola, e ocorreu em três turmas do terceiro ano do ensino médio, atingindo um total de 88 estudantes, sob a regência dos professores experientes, durante cinco semanas. As aulas foram acompanhadas também pelos futuros professores de física na condição de estagiários de prática de ensino.

A primeira etapa ocorreu ao longo de dois encontros (quatro horas-aula), apoiada em discussões que envolveram aspectos sociais, políticos e econômicos, articulados em torno de sub-temas como: o papel das usinas nucleares na economia mundial e no controle das emissões de gases estufa, a relação

entre o acidente de Chernobyl e o período da Guerra Fria, a necessidade de usinas nucleares no Japão e o acidente de Fukushima, o programa nuclear iraniano e a produção de armas de alto poder de destruição. Além de textos adaptados de jornais e revistas, foram realizadas atividades de audição e análise de letra de música popular (*A Rosa de Hiroshima*, de autoria de Gerson Conrad e Vinícius de Moraes), além de pesquisa envolvendo a identificação das placas tectônicas que se encontram sob o solo japonês.

Na segunda etapa, foram introduzidos conteúdos da física que, tradicionalmente, não são abordados nas escolas, já que pertencem ao campo da física moderna e contemporânea (FMC), como aqueles pertencentes ao domínio da física nuclear. Para o trabalho com estes conteúdos, foram necessários dois encontros (quatro horas-aula).

A terceira etapa ocorreu no último encontro (duas horas-aula) e envolveu dois momentos: no primeiro os estudantes produziram individualmente uma redação baseada na seguinte pergunta: *Você é contra ou a favor da instalação de usinas nucleares? Justifique sua resposta baseado no que foi estudado até aqui.* Além disso, no segundo momento foi organizado um *debate entre os estudantes* sobre o tema central.

Todos os encontros com os estudantes – aulas – foram gravados em áudio e vídeo seguindo as orientações e sugestões contidas em Carvalho (2006). Para a reunião dos dados foram selecionados fragmentos de transcrições dos diálogos em sala de aula no momento do debate final. Assim, a pesquisa se configura como do tipo descritiva, onde a palavra deve estar intimamente ligada ao seu contexto, já que estamos interessados no significado que os sujeitos atribuem ao que lhes é apresentado. A escolha de cada fragmento levou em conta a ocorrência de elementos relevantes que pudessem facilitar a interpretação do processo de construção dos argumentos elaborados pelos estudantes. Para as análises das transcrições, tornou-se necessária uma metodologia de análise que levasse em conta, os elementos dos processos argumentativos dos indivíduos que emergiram das transcrições realizadas. Tal metodologia foi inspirada na análise de conteúdo (Bardin, 2006).

Além dos extratos dos diálogos, a metodologia de pesquisa adotada procurou valorizar a produção textual dos estudantes, como, por exemplo, as redações elaboradas pelos participantes como dados indispensáveis para triangulação.

RESULTADOS

Na apresentação dos resultados, as escolas serão identificadas pelos signos A e B, enquanto os estudantes receberão números associados às letras das escolas que frequentam quando se fizer necessária a identificação destes sujeitos.

Na escola A participaram duas turmas. Portanto, esta contribuiu com um número maior de estudantes (56) do que escola B (32), que contou com a participação de apenas uma turma.

A atividade que envolveu a produção textual foi implementada a pedido dos professores regentes das duas escolas, com o objetivo principal de subsidiar a avaliação dos estudantes para a atribuição de notas. As análises dessas redações pouco nos informaram sobre a construção dos argumentos, o que não chegou a nos surpreender, uma vez que é conhecida a dificuldade do estudante brasileiro em relação à produção textual, sobretudo daqueles que frequentam as escolas públicas.

Os trechos a seguir foram extraídos de textos produzidos por dois estudantes.

A12: “No Brasil tem muita água e muitos rios. Nós não precisamos de usina nuclear, mas no caso do Japão, eles não poderiam viver sem a energia nuclear. Para eles ela é vital”.

B8: “Mesmo sendo importante a energia, se for possível é bom evitar [referindo-se às fontes nucleares] porque pode aquecer a água do mar e matar os seres marinhos”.

Os trechos selecionados chamam a atenção para os dois polos de tensão permanente, que envolvem a produção de energia em usinas nucleares: a dimensão econômica (presente na fala de A12) e a dimensão ambiental (presente na fala de B8).

A construção dos processos explicativos ou argumentativos é facilitada pelo debate, uma vez que a elaboração verbal tende a ser menos formal em situações informais. Isso pode justificar porque os temas emergiram com mais facilidade do debate.

Os trechos a seguir foram extraídos das gravações transcritas dos debates realizados em cada uma das escolas.

A31: “Eu acho um absurdo a gente ter Angra [referindo-se à usina nuclear de Angra dos Reis]. Nós não precisamos daquilo ... é perigoso. Pode escapar radiação, e aí vai ser ao maior acidente. Já aconteceu em Chernobyl e em Fukushima. Eles precisam das usinas, nós não”.

B22: “O pessoal do Irã quer investir no enriquecimento do urânio e os americanos não querem deixar. Eles ficam falando que os iranianos querem fazer bomba ... Mas eles não têm bomba? Eu não acho que ter bomba é legal, mas por que só eles podem? E também não se tem certeza de nada. Eles falam que só querem produzir energia. Por que não acreditar neles? Com o Saddam Hussein foi a mesma coisa. A ONU falou que não tinha bomba mas eles atacaram de qualquer jeito”.

Os trechos selecionados mostram mais uma vez, aspectos relacionados com a tensão que envolve não só as usinas nucleares como as possíveis relações dessa tecnologia com a produção de armas de alto poder de destruição. Nos dois casos, o aspecto econômico relacionado com a necessidade de energia é apontado. Além disso, a questão ambiental (presente na fala de A31) é recorrente, e as dimensões, ética e política, são enfatizadas na fala de B22.

Embora não seja possível, no contexto deste trabalho, trazer a análise completa do debate, os trechos apresentados são exemplares dos temas mais recorrentes nas falas dos sujeitos. A dimensão econômica figura sempre associada à necessidade de energia para o desenvolvimento. À dimensão ambiental se associam as ameaças à saúde pública e os riscos para os ecossistemas, enquanto a produção de armas para a guerra é associada pelos estudantes às questões éticas, econômicas e políticas.

CONCLUSÕES

A pesquisa revelou uma tendência dos estudantes elaborarem seus argumentos, prioritariamente, a partir da articulação de aspectos tecnológicos, ambientais, éticos, econômicos e políticos, sobretudo baseados naquilo que está disponível nos meios de comunicação.

Essa evolução nos argumentos mostrou que os estudantes estiveram em sintonia com o tema, indicando que as atividades realizadas foram significativas porque ajudaram a promover reflexões coletivas acerca dos aspectos sociocientíficos relacionados com o tema.

Os primeiros resultados poderiam colocar em dúvida se a formação desses estudantes estaria sendo construída sobre bases científicas ou se estariam apenas oferecendo um repertório de argumentos previamente elaborados por jornalistas e/ou especialistas através, principalmente, dos próprios textos e outros recursos utilizados.

Estudos futuros que ajudem a esclarecer as dúvidas que ainda possam existir sobre a presença dos conceitos especificamente científicos nos processos argumentativos dos estudantes são recomendados, desde que se leve em conta a ação do professor, considerado elemento fundamental para a mediação dessa discussão durante as aulas, o que não foi considerado neste trabalho, já que não era o nosso propósito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. (2006) *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York:Teachers College.
- Bardin, L. (2006). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bernardo, J. R. R. (2012) The Pre-Service Physics Teacher and the Challenge of the Socio-Scientific Issues-Based Approach. *E-Book from The European Science Education Research Association Conference – ESERA 2011*. Disponível em http://lsg.ucy.ac.cy/esera/e_book/base/ebook/strand7/ebook-esera2011_BERNARDO-07.pdf.
- Carvalho, A. M. P. (2006) Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: (Orgs. Santos, F. M. T. & Greca, I. M.) A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí: Ed. UNIJUI, pp. 13-48.
- Forquin, J. C. (1993) *Escola e Cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre: ARTMED.
- Martins, I. P. (2002) Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educacional português. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 1(1).
- Reis, P. & Galvão, C. (2005) Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), pp. 131-160.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2009) Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), p. 192-218.
- Tardif, M. (2002) *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.
- Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M. & Howes, E. (2005) Beyond STS: a research- based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, pp. 357-377.