

# 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. Inicativas 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 incluam 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 as 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 e os temas 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 estaríamos 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](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.
- Forquín, 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.