

UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM CTS A PARTIR DA TEMÁTICA USINA NUCLEAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Francisca das Chagas da Silva Ferreira¹
Maria Consuelo Alves Lima²

RESUMO

Apresenta-se uma proposta de ensino pautada em orientações da abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), envolvendo estudantes em discussões para estimular o processo de tomada de decisão e o engajamento na sociedade, na perspectiva de formação voltada para a cidadania. Uma unidade de ensino com a temática “Usina Nuclear no Semiárido” é proposta para discutir fenômenos da ciência e da tecnologia que podem estar presentes no contexto social dos educandos, em uma perspectiva local e regional, em meio a simulação da construção de uma usina nuclear na região Nordeste. Dando ênfase a aspectos das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade presentes no cotidiano dos estudantes, a unidade de ensino foi organizada em três etapas: análise de conhecimentos prévios dos estudantes e formação de grupos de discussão; apresentação das atividades dos grupos; e simulação de uma audiência pública para discutir a possível instalação de uma usina nuclear no semiárido. Espera-se, como resultado, que as discussões em grupos, envolvendo diferentes posicionamentos em torno da produção de energia nuclear, colaborem para o engajamento e a formação sociocientífica dos estudantes, levando-os a atuarem como agentes de transformação, a partir de uma visão crítica de sua realidade.

Palavras-chave: Energia Nuclear, Ensino de Ciências, CTS.

INTRODUÇÃO

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu sob forte crítica ao modelo de desenvolvimento existente, em meados do século XX, impulsionado por sérios problemas sociais, políticos e ambientais, o que ocasionou uma visão crítica sobre o papel da ciência na sociedade. No cenário educacional, trouxe importantes contribuições como a introdução de temas sociocientíficos, que ressaltam o engajamento dos estudantes, de forma responsável, em assuntos que envolvem a ética e com destaque às problemáticas ambientais (SANTOS, 2011).

A abordagem CTS possibilitou inúmeras contribuições, como mostram estudos de Aikenhead (2005) e Santos (2011) sobre a relevância social do conhecimento, a aprendizagem de conceitos científicos, a capacidade de tomada de decisão, o engajamento de estudantes na

¹ Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Maranhão. E-mail: ferreira.francisca@discente.ufma.br;

² Doutora em Física, Universidade Federal do Maranhão. E-mail: mca.lima@ufma.br.

atuação política, exercendo o papel de ativistas, e a orientação a professores para a formação da cidadania.

Na perspectiva de promover engajamento e posicionamento dos estudantes sobre a ciência e a tecnologia, esta proposta tem por objetivo proporcionar discussões sobre a produção de energia nuclear com base em conceitos científicos e responsabilidade social, durante o ensino de ciências. Para Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018), questões relacionadas a produção de energia nuclear podem propiciar o desenvolvimento de competências voltadas para a cidadania, as quais possibilitem a formação de cidadãos aptos a intervir no meio em que vivem, de forma consciente de seus direitos e deveres, manifestadas em atitudes e em tomadas de decisões.

No Brasil, as discussões em torno da energia nuclear, em sala de aula, apresenta uma ciência descontextualizada e socialmente imparcial, que se restringem principalmente ao abordado nos livros didáticos e não propiciam a postura crítica, a discussão de aspectos tecnológicos, políticos, econômicos e sociais da energia nuclear. Elas não despertam o interesse pela exposição e debates sobre a temática, que incentivem a participação da sociedade em discussões sobre a ciência, bem como a tomada de decisões sobre questões sociais relacionadas a energia nuclear (TENÓRIO et al, 2015).

Este trabalho propõe uma unidade didática, com foco na produção da energia nuclear, e temática “Usina nuclear no Semiárido”, considerando que envolve a possibilidade de discussões controversas em torno da instalação de uma usina nuclear no nordeste brasileiro, em discussões sobre as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Parte-se da questão norteadora: Como o ensino de ciências pode contribuir para a aprendizagem do conhecimento científico e para a formação do cidadão, tendo em vista a participação em discussões públicas sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade?

Este estudo buscou discutir questões relativas a produção nuclear, tratando-a como uma problemática regional, analisando possíveis implicações na construção de uma usina nuclear no semiárido brasileiro, de forma a contribuir com a formação cidadã dos estudantes, como instrumento de transformação social, no ambiente em que estão inseridos. Para o estudo, propõe-se uma unidade de ensino sobre a produção da energia nuclear, partindo de um contexto regional como possibilidade de engajamento dos estudantes em discussões públicas relativas à ciência e à tecnologia.

METODOLOGIA

O desenvolvimento deste estudo se deu a partir de uma proposta de pesquisa feita à primeira autora deste trabalho, durante a disciplina “Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade” do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Maranhão. Tratando-se de estudar uma problemática local e ou regional, baseada em orientações CTS, a escolha recaiu sobre compreender as discussões públicas sobre a ciência e a tecnologia a partir da produção da energia nuclear no ensino de ciências, evidenciando as implicações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais de uma possível implantação de uma usina nuclear na região de residência dos estudantes, no nordeste brasileiro. A temática geradora “Usina Nuclear no Semiárido” foi escolhida pela presença no contexto regional que os educandos estão inseridos. A aplicação da proposta destina-se a alunos da etapa do ensino médio na disciplina química.

O estudo constituído pela unidade de ensino, organizado em três etapas, propõe: (a) analisar conhecimentos prévios dos estudantes e formação de grupos de discussão, (b) apresentação das atividades dos grupos, de modo a organizar a temática estudada, tendo em vista a construção de conhecimentos na perspectiva da abordagem CTS, e (c) simulação de uma audiência pública sobre a implantação de uma usina nuclear no semiárido, com a participação de diferentes atores na discussão da temática, de forma a despertar o interesse por debater ideias e possibilitar aos estudantes ao engajamento para argumentar reflexões sobre o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

REFERENCIAL TEÓRICO

No contexto da abordagem CTS, é oportuno despertar o engajamento social dos estudantes e construir as condições para uma participação social aceitável, em processos de tomada de decisão. Por isso, espera-se um currículo de ciências que seja capaz de promover o desenvolvimento de capacidades cognitivas, especialmente orientadas para uma mudança de visão quanto à natureza dos fenômenos da ciência, da tecnologia e de seus produtos, com o intuito de possibilitar a transformação social (SCHNORR; RODRIGUES, 2018).

As orientações CTS tem uma função fundamental no processo de formação do cidadão, e nessa perspectiva tem evidenciado:

a importância de uma educação em ciências e tecnologia para todos os cidadãos, a fim de que eles compreendam o funcionamento da ciência na sociedade, desvelando as formas como ela se articula com determinados interesses e o modo como ela altera

nesso relacionamento com a sociedade e com a natureza. Assim, ensinar Ciências no contexto contemporâneo deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, implicando a reflexão sobre o que estudantes entendem por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem (MARTÍNEZ, 2012, p. 30).

Os princípios da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) propiciam ao estudante compreender a Ciência, a Tecnologia e o papel que elas exercem na sociedade em que está inserido, de modo a conduzir para uma formação cidadã e em tomada de decisão sobre problemáticas no seu contexto real, possibilitando-o estabelecer as inter-relações da ciência, tecnologia e sociedade (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; SANTOS; SCHNETZLER, 2008).

A introdução de questões que envolvem problemáticas ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia tem sido mencionada em currículos com propostos fundamentadas na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, com o objetivo de promover a formação cidadã dos estudantes. Essas questões incorporadas aos estudos da ciência e da tecnologia vêm sendo chamadas de questões sociocientíficas ou temas sociocientíficos (SANTOS; MORTIMER, 2009).

A abordagem de questões sociocientíficas no currículo de ciências são orientados em problemáticas controversas que demandam complexidade, que podem ser voltados para a educação científica, possibilitando uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares. A compreensão sobre conceitos fundamentais da ciência é direcionada para o entendimento e a busca por soluções de problemas, bem como para considerar conhecimentos e habilidades propriamente científicos, valores e posicionamentos éticos consistentes, referentes a assimilação de forma abrangente das implicações sociais e ambientais das questões sociocientíficas abordadas (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

No ensino de ciências, as questões sociocientíficas ocorrem no contexto da abordagem CTS e vêm se mostrando importantes não só para a aprendizagem das ciências, mas, através do desenvolvimento de competências, importantes também para uma cidadania atuante e responsável. Um dos desafios, dentre os relacionados a essa abordagem, se insere na estruturação de temas sociais e propostas metodológicas que envolvam o cenário brasileiro e suas particularidades e que também sejam pertinentes com a realidade da educação brasileira e seus sujeitos, sobretudo das instituições públicas de ensino (RIBEIRO; RIBEIRO, 2020). O estudo sobre a produção da energia nuclear tem se mostrado relevante tanto no contexto da ciência, quanto em aspectos tecnológicos, sociais e ambientais, de forma a contribuir para a formação cidadã do estudante como um instrumento de transformação social no ambiente na qual está inserido.

No Brasil, atualmente, tem se discutido a expansão de sítios nucleares pelo Programa Nacional de Energia (PNE) para 2030, e coloca em evidência a ampliação de usinas nucleares no país, como medida para solucionar a problemática energética. No entanto, a instalação de usinas nucleares de elevado potencial gera inúmeras discussões controversas, provocadas pelos fabricantes de componentes e fornecedores de serviços para centrais nucleares, que avançam argumentos tortuosos, confundindo a opinião pública e favorecendo a propagação de variados discursos (CARVALHO, 2012). Essas discussões desviam do principal interesse da população, que é conhecer o porquê da expansão de usinas nucleares no país, mediante disponibilidade de diferentes alternativas em potencial para produção de energia elétrica no País.

A energia nuclear tem diferentes aplicações em uso na sociedade como na medicina, onde é possível diagnosticar e tratar doenças; em aplicações industriais; na agricultura e destacadamente para a produção de energia elétrica. A pergunta imediata que se faz é: Por que a energia nuclear, utilizada em inúmeros artefatos disponíveis no mercado, quase ou nunca é estudada na educação básica, na área de ciências? (FERNANDEZ et al., 2021). Conceitos como a radioatividade, fundamental para a compreensão da produção de energia nuclear, e recomendados como importantes assuntos a serem debatidos em sala de aula, corrobora com os documentos oficiais para a educação básica, na área das ciências da natureza, em que ressalta que a necessidade de mobilizar estudos referentes a radioatividade, a fusão, os efeitos biológicos das radiações ionizantes, bem como as suas implicações na sociedade (BRASIL, 2018).

Discussões sobre temas controversos, em sala de aula, principalmente no Ensino de Química, conforme Saucedo e Pietrocola (2019), ainda é muito escasso, e a maioria dessas pesquisas mostram os contributos de temas controversos voltados para a formação, visando o exercício da cidadania e com assuntos de natureza científica e tecnológica. Em menor parte, as pesquisas tratam da aplicação para a aprendizagem de conteúdos científicos disciplinares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa proposta, elaborada a partir do tema gerador “Usina Nuclear no Semiárido”, buscou contemplar aspectos de natureza científica (radioatividade e energia nuclear), tecnológico (geração da energia nuclear), social (impactos sociais ocasionados pela construção da usina nuclear) e ambiental (desastres ambientais e descarte de resíduos radioativos).

Etapas	Descrição
Etapa 01	<ul style="list-style-type: none">✓ Análise dos conhecimentos prévios: Aplica-se um questionário sobre a energia nuclear e problematização do conhecimento com questões envolvendo a implantação de usinas nucleares no semiárido sob o ponto de vista científico, tecnológico, social e ambiental.✓ Formação de grupos: Serão criados grupos com quatro alunos para o estudo sobre a energia nuclear e as suas implicações na sociedade. Os alunos serão direcionados a pesquisa da temática, em referências confiáveis, com análise de credenciais, como em livros, artigos, textos de divulgação científica, vídeos, sites e blogs. Cada grupo organizará um resumo escrito e montará a apresentação (no formato da escolha de cada grupo) de modo a analisar as implicações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais referentes a sua temática.
Etapa 02	<ul style="list-style-type: none">✓ Apresentação dos grupos: Cada grupo apresentará argumentos sob o ponto de vista científico, tecnológico, social e ambiental sobre questões relativa a produção de energia nuclear.
Etapa 03	<ul style="list-style-type: none">✓ Simulação de uma audiência pública para debater a implantação de uma usina nuclear no Nordeste: Será organizado, por toda turma, uma audiência pública no formato simulado, com diferentes atores sociais (prefeito, vereador, advogado, ambientalista, presidente da associação de moradores, empresários, agricultores, estudantes). Em pauta a discussão sobre a construção de uma usina nuclear nas proximidades de onde vivem os participantes do debate público, tendo em vista analisar suas implicações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais.✓ Tomada de decisão: Propor possíveis soluções e estratégias sobre a construção ou não de uma usina nuclear no semiárido, analisado o contexto científico, tecnológico, social e ambiental.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

As diferentes etapas de atividades proporcionam aos estudantes momentos para a construção do próprio conhecimento, partindo da realidade onde estão inseridos e mediante a possibilidade da implantação de uma usina nuclear na região Nordeste. Os fatos motivam a população para um debate público sobre as implicações da produção da energia nuclear na região, e, instigada por questões controversas, faz-se uma análise crítica sobre as implicações ocasionadas pela construção de uma usina nuclear na região, tendo como base de análise pressupostos da abordagem CTS e questões sociocientíficas. A utilização da radioatividade para gerar energia tem alimentado controvérsias, desde a segunda guerra mundial, quando o seu uso foi associado a produção da bomba atômica.

Segundo Carvalho (2012), a instalação de usinas nucleares de elevado potencial, na região Nordeste, gera inúmeras controvérsias e a população, por desconhecimento das questões sociocientíficas envolvidas, fica submetida a variados discursos que a impede na tomada de decisões respaldada em análise crítica sobre o uso da ciência e da tecnologia.

A avaliação dos alunos ocorre em diferentes momentos do processo e pode incluir diversos instrumentos e inclui desde a participação em questionários prévios, a apresentações em grupos, na simulação da audiência pública e no momento de tomada de decisão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentada a elaboração de uma proposta didática, sobre energia nuclear, direcionada ao ensino de física ou de química, para o ensino médio. A aprendizagem de conhecimento científico sobre energia nuclear teve o propósito de fornecer base aos estudantes para a tomada de decisões em debates sobre a ciência e a tecnologia. A avaliação da aprendizagem é posta em prática na simulação de uma audiência pública sobre a implantação de uma usina nuclear na região em que habitam os participantes da audiência. A unidade de ensino é apresentada como possibilidade de promover o engajamento de estudantes no estudo das ciências, propiciando aulas que subsidiem em decisões que podem impactar suas vidas.

O debate científico relativo as implicações da produção da ciência e da tecnologia, como a produção de energia nuclear, tem implicações sociais que exigem considerar que o debate seja sociocientífico. Uma vez que os estudantes se apropriam do conhecimento científico e estabelecem relações com os impactos sobre a sociedade poderão discutir e propor soluções sobre a temática em pauta, com o intuito de atuarem como agentes de transformação, a partir de uma visão crítica sobre as implicações da ciência e da tecnologia no contexto social.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**. 16(2), p. 114-24, 2005.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** - BNCC. Ministério da Educação, p. 600, 2018.

CARVALHO, J. F. O espaço da energia nuclear no Brasil. **Estudos avançados**. v. 26, n. 74, 2012, p. 293-207.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, 570 p.

FERNANDES, J. M. B.; PIRES, D. M.; DELGADO-IGLESIAS, J. Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 875-890, 2018.

FERNANDEZ, J. V. M.; LIXANDRÃO FILHO, A. L.; GUEDES, S.; MONTELEONE, P. D.; PREARO, I.; CORDEIRO, G.; HERNANDES, A. A.; HADLER NETO, J. C. Uma nova estratégia para o ensino de física nuclear e radioatividade para o novo ensino médio: auto aprendizagem guiada por aplicativo web. **Revista Brasileira de Ensino Física**. v. 43, 2021.

MARTÍNEZ, L. F. P. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, 360 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 02 jan. 2020.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RIBEIRO, K. D. F.; RIBEIRO, I. F. Dependência química como questão sociocientífica - o planejamento de ações educativas para o ensino médio. In: Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ Pernambuco). **Anais...Recife (PE) UFRPE/UFPE**, 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/eneqpe2020/247502-dependencia-quimica-como-questao-sociocientifica----o-planejamento-de-aco-es-educativas-para-o-ensino-medio/>. Acesso em: 05 maio 2022.

SANTOS, W. L. P. **Significados da educação científica com enfoque CTS**. In Santos, W. L. P., & Auler, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 21-47, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 14(2), p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 2008.

SCHNORR, S. M.; RODRIGUES, C. G. Ciência, tecnologia e sociedade: ensino de Ciências no referencial pós-estruturalista. **Filosofia e Educação**, v. 9, n. 3, 2018.

TENÓRIO, A.; QUINTANA, L. S.; NUNES, W. V.; TENÓRIO, T. Análise de conteúdos de física nuclear em livros escolares brasileiros **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 14, n. 2, p. 175-199, 2015.