



Aplicação de questões sociocientíficas como estratégia para o ensino sobre energia elétrica

Using socioscientific issues as a strategy for the teaching of electrical energy

Mônica Silveira

Instituto Federal da Bahia (IFBA), Brasil
monica.silveira@ifba.edu.br

Regina Palácio

Instituto Federal da Bahia (IFBA), Brasil
reginapalacio@ifba.edu.br

Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil
dalia.ufba@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho aborda o uso de questões sociocientíficas no ensino técnico para promover a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, no contexto da educação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. Uma questão sociocientífica sobre o tema “universalização do acesso à energia elétrica” foi aplicada em uma sequência didática para o curso de Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Bahia, Brasil. Os dados foram coletados a partir de questionários e observação de campo. A análise de dados foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo. Os resultados indicaram que a questão sociocientífica permitiu a discussão sobre: direito de acesso, formas de geração e distribuição, necessidades de consumo e principais consequências socioambientais relacionadas ao uso da energia elétrica. Além disso, os estudantes, nesta sequência didática, conseguiram discutir conceitos relacionados à regulação de energia elétrica, relacionados a programas de governo e impactos socioeconômicos, e fatos relacionados a impactos socioambientais das tecnologias de geração de energia elétrica; desenvolver habilidades relacionadas à pesquisa bibliográfica e à organização do discurso e da argumentação; praticar habilidades relacionadas ao trabalho em grupo e ao respeito às diferentes opiniões; refletir sobre valores e interesses relacionados ao consumismo e ao processo de universalização do acesso à energia elétrica na vida dos cidadãos das comunidades rurais.

Palavras-chave: Educação CTSA; fontes de energia; problemas socioambientais; universalização do acesso à energia elétrica.

Abstract:

This paper discusses the use of socio-scientific issues in technical education to promote the mobilization of conceptual, procedural and attitudinal contents within Science-Technology-Society-Environment education. A socio-scientific issue on “universal access to electricity” was applied, through a didactic sequence, to a course on Electro mechanics, at the Federal Institute of Education, Science and Technology, Bahia, Brazil. Data was collected from questionnaires and field observation. Content analysis was used to analyse the data. Results indicated that this socio-scientific issue enabled



discussions on: the right to access, forms of generation and distribution of energy, consumer needs and major environmental consequences related to the use of electricity. Moreover, the students were able to discuss concepts related to the regulation of electricity, to government programs and socio-economic impacts, as well as facts related to social and environmental impacts of electricity generator technologies. In addition to this, participating students also develop skills related to academic literature research and the organization of discourse and argumentation; practiced their skills on teamwork and respect for different opinions. Finally, they were able to reflect upon values and interests related to consumerism, as well as on the universalization process of electricity access and its impact in the lives of citizens from rural communities.

Keywords: STSE education; energy sources; environmental problems; universal access to electricity.

Resumen:

Este artículo discute el uso de temas socio-científicos en la educación técnica para promover la implementación de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en el contexto de la educación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. Una cuestión sociocientífica sobre "el acceso universal a la electricidad" se aplicó en una secuencia didáctica para el curso Electromecánica en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología, Bahia, Brasil. Los datos fueron recogidos a partir de cuestionarios y observación de campo. El análisis de datos se realizó mediante la técnica de análisis de contenido. Los resultados indicaron que la cuestión sociocientífica permitió la discusión sobre el derecho de acceso, las formas de generación y distribución, las necesidades del consumo y las principales consecuencias socioambientales relacionadas con el uso de la electricidad. Además, los estudiantes, en esta secuencia didáctica, fueron capaces de discutir los conceptos relacionados con la regulación de la electricidad, en relación con los programas de gobierno y los impactos socioeconómicos, y los hechos relacionados con los impactos sociales y ambientales de las tecnologías de generación de electricidad; desarrollar habilidades relacionadas con la investigación en la literatura y la organización del discurso y la argumentación; practicar las habilidades relacionadas con el trabajo en equipo y el respecto a las diferentes opiniones; reflexionar sobre los valores e intereses relacionados con el consumo y el proceso de universalización del acceso a la electricidad en la vida de los habitantes de las comunidades rurales.

Palabras claves: Educación CTSA; acceso universal a la electricidad; fuentes de energía; problemas ambientales.

Introdução

Nas últimas décadas, pesquisas desenvolvidas sobre as concepções de professores quanto à educação com enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) mostraram que ainda existem limitações no entendimento e na aplicação desta perspectiva na educação científica (Martínez Pérez, Lozano, & Aguilar, 2012).

Alguns autores têm defendido o ensino de ciências focado em questões sociocientíficas (QSCs) como uma maneira de abordar essas relações em sala de aula, possibilitando, além do aprendizado de conteúdos conceituais, a aplicação no cotidiano de conteúdos técnico-científicos e o desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação, da criatividade, da reflexão moral e do engajamento na tomada de decisão (Conrado, Nunes-Neto, Viana, & El-Hani, 2015; Eastwood et



al., 2012; Hodson, 2013). As QSCs envolvem situações sociais significativas, controversas, geralmente discutidas na mídia, que abarcam, além dos conhecimentos científicos, aspectos éticos, bem como riscos e impactos globais, demandando análise crítica da situação, tomada de decisão e ações responsáveis dos cidadãos (Conrado et al., 2012; Conrado, El-Hani, & Nunes-Neto, 2013; Eastwood et al., 2012; Hodson, 2013). A análise e a tomada de decisão a partir das QSCs exigem capacidade de mobilizar conteúdos científicos aliados a outros conteúdos, como econômicos, políticos e éticos (Martínez Pérez, Carvalho, Lopes, Carnio, & Vargas, 2011).

Conforme Zabala (1998) e Coll, Pozo, Saravia e Valls (1992), a organização dos conteúdos a serem ensinados pode ser realizada a partir da adoção de uma tipologia que separa, didaticamente, os conteúdos em objetivos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais. Essa é uma forma de orientar, no planejamento didático, a aplicação da QSC de modo a contextualizar o conteúdo científico em sala de aula, num sentido mais amplo e interdisciplinar.

Os conteúdos conceituais são aqueles que respondem à pergunta "o que se deve saber?", englobando uma dimensão mais epistemológica do conteúdo. Os conteúdos procedimentais visam responder à questão "o que se deve fazer?", caracterizando uma dimensão mais metodológica do conteúdo. Já os conteúdos atitudinais trabalham a percepção de "como se deve fazer?", aprofundando mais na dimensão axiológica (ética) do conteúdo (Zabala, 1998). Nesse sentido, enquanto os conteúdos conceituais priorizam fatos e definições, os procedimentais organizam métodos e técnicas para a execução das ações, e os atitudinais enfatizam a avaliação de condições e razões morais para as ações, a partir de normas (como legislação), valores morais e atitudes que orientam o funcionamento da sociedade (Coll et al. 1992; Conrado & Nunes-Neto, 2015; Zabala, 1998).

O acesso à energia elétrica é um tema geralmente discutido em cursos voltados para a área de energia, como Eletromecânica, Eletrotécnica, algumas Engenharias, entre outros. Contudo, o tema possibilita, além da discussão sobre legislação e técnicas relacionadas à distribuição da energia elétrica no Brasil, abordar sobre a importância da energia elétrica na vida cotidiana; os impactos econômicos, sociais e ambientais da universalização do acesso à energia elétrica; e sobre os modos de consumo e de distribuição de energia elétrica. Em uma sequência didática desse tema sob a perspectiva da educação CTSA, é possível que os estudantes percebam que os conhecimentos sobre a legislação e as técnicas relacionados ao acesso à energia elétrica não são suficientes para a resolução de problemas do cotidiano relacionados à falta de acesso à energia. Desse modo, o envolvimento do tema "universalização do acesso à energia elétrica" com aspectos científicos, técnicos, sociais, políticos, geográficos, éticos, ambientais, etc. permite sua abordagem em disciplinas de áreas de física, química, biologia, geografia, história, sociologia, filosofia. Discussões sobre o tema podem capacitar cidadãos para lidar com as formas, necessidades e consequências do uso da energia elétrica no contexto social cotidiano, diante dos problemas socioambientais atuais, como crise energética, degradação ambiental e desigualdade social.

Partindo do pressuposto de que a pesquisa e a divulgação acadêmica de experiências de aplicação de QSCs na educação científica contribuem para uma melhor compreensão dos benefícios e desafios desta estratégia de ensino para a formação de cidadãos, este artigo tem como objetivo analisar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pelos estudantes, a partir do uso de uma QSC sobre o tema "universalização do acesso à energia elétrica", no contexto



da educação CTSA, em uma disciplina técnica de um curso profissionalizante.

Contextualização teórica

A importância da eletrificação para a população do campo.

No Brasil, o acesso à eletricidade é um direito social, que contribui para garantir a liberdade do cidadão de fazer escolhas responsáveis a respeito do seu uso, e cuja promoção é obrigação do Estado. A garantia por lei do acesso à energia elétrica relaciona-se à consideração pela sociedade das contribuições da energia elétrica para a promoção do bem-estar social e o desenvolvimento econômico (Fournier & Penteado, 2008; Fugimoto, 2005), proporcionando, em geral, melhores condições de saúde, segurança, educação e qualidade de vida (Camargo, Ribeiro, & Guerra, 2008).

No meio rural brasileiro, ainda é comum a falta de energia elétrica (IBGE, 2010), o que gera problemas na execução de atividades noturnas, como funcionamento de escolas e hospitais, ações culturais e de lazer. Além disso, muitos trabalhos diurnos ficam dificultados, como o manejo do solo e o auxílio à colheita, o funcionamento de bombas d'água, o manuseio de eletrodomésticos, entre outros. Não menos importante, a energia elétrica também facilita e dá acessibilidade a determinados meios de comunicação e acesso à informação (Andrade, 2009; Reis & Silveira, 2000).

Como um exemplo da importância atribuída a aparelhos que dependem de energia elétrica para seu uso, a Pesquisa Quantitativa Domiciliar de Avaliação da Satisfação e de Impacto do Programa "Luz para Todos", realizada em 2009 pelo Ministério das Minas e Energia do Brasil, identificou que 79% dos domicílios atendidos pelo Programa adquiriram televisores; 73% desses domicílios compraram geladeiras; e 45% adquiriram equipamentos de som (Lisboa, 2013).

Ainda, no meio rural, o acesso à eletricidade pode ser considerado como um modo de reduzir movimentos de migração da população do campo para a cidade. Conforme Camargo, Ribeiro e Guerra (2008), os programas de eletrificação rural, além de evitar a saída do campo de um grande número de habitantes, em busca de melhores condições de vida, estimulou o retorno ao campo de indivíduos que haviam migrado. Nesse aspecto, o acesso à energia elétrica pode ser considerado uma condição para conter o agravamento ou o aumento de problemas socioambientais, como o crescimento de favelas e regiões de pobreza; o desmatamento de áreas verdes; e a redução de indivíduos envolvidos com a produção de alimentos no meio rural (Lisboa, 2013).

Apesar de ser considerada como condição para melhorar o bem-estar social, o uso da energia elétrica, ou seja, sua finalidade, depende do indivíduo e dos valores e ideologias que o influenciam. A avaliação da necessidade e do desperdício relaciona-se com a habilidade para pensar criticamente sobre o tema. O acesso a determinados equipamentos pode ou não melhorar a qualidade de vida do indivíduo no meio rural. Por exemplo, o uso de aparelhos, como televisão, pode, por um lado, melhorar o acesso à informação e, por outro lado, aumentar o desejo de consumo, e a insatisfação por não ter uma vida urbana "sofisticada", além de reforçar a falta de criticidade ao receber informações prontas e influenciadas por estruturas hegemônicas de poder,



etc. (Cortez, 2009). Outra desvantagem é que o uso de determinados eletrodomésticos pode levar à alimentação menos saudável, ao sedentarismo, além de problemas como o aumento da geração de resíduos e lixo eletrônico.

Diante da necessidade de se evidenciar os aspectos mencionados acima, o tema “universalização do acesso à energia elétrica” permite uma reflexão em sala de aula sobre: (a) o aumento da aquisição de determinados bens de consumo, frente a problemas socioambientais decorrentes do consumismo e da escassez de políticas públicas de combate ao desperdício de energia elétrica; (b) as contradições referentes à geração e ao uso de energia elétrica de modo sustentável; (c) os interesses adjacentes a decisões políticas de investimento público em regiões ligadas à indústria; e (d) as questões de justiça social e distribuição da energia elétrica (Cartaxo & Cavalcante, 2008; Cartaxo, Coelho, & Paixão, 2006; Gusmão et al., 2002).

Adicionalmente, apesar de ser amplamente considerado como benéfico, o acesso à energia elétrica não é sozinho suficiente para se ter qualidade de vida, principalmente para populações de menor renda (Cook, 2013). Há muitos fatores que influenciam na qualidade de vida e que podem ser independentes do acesso à energia elétrica, como distribuição de renda, condições de saneamento, saúde e alimentação, ou mesmo condições financeiras para o pagamento pela distribuição da energia elétrica, etc.

Nesse contexto, Camargo e Ribeiro (2003) apresentam alguns desafios da eletrificação rural, como: custo da extensão da rede para atendimento rural; custo de manutenção dessas redes; baixo consumo dos moradores das áreas rurais; e pouco poder político e baixa influência dos moradores para defender seus direitos. Gusmão et al. (2002), além de enfatizarem dificuldades resultantes de projetos mal executados, incluem a necessidade de aliar a universalização do acesso à energia elétrica com outros programas educativos, culturais e ambientais para garantir a redução das desigualdades sociais e da degradação ambiental, além da manutenção da estrutura de fornecimento da energia elétrica. Sobre esse aspecto, Cook (2013) também ressalta a importância dos investimentos em infraestrutura educacional para assegurar a efetividade de programas de eletrificação rural como modo de melhoria da qualidade de vida em comunidades de baixa renda.

Uma vez que um debate sobre direito, geração, distribuição, consumo e consequências socioambientais relacionadas à energia elétrica é importante para a formação de cidadãos críticos, responsáveis e participativos na construção de uma sociedade mais justa social e ambientalmente, defendemos a educação CTSA como fundamento para a abordagem desses temas no ensino de ciências, de modo a melhor preparar cidadãos para se engajarem em ações sociopolíticas relacionadas a problemas do cotidiano. Para isso, temas como a “universalização do acesso à energia elétrica” deverão ser colocados em evidência, nesta perspectiva, a fim de desenvolver no estudante pensamento crítico (Solbes, 2013) e reflexão moral (Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005), além de praticar habilidades argumentativas (Conrado, Nunes-Neto, & El-Hani, 2015) e preparar-se para ações sociopolíticas (Hodson, 2004).



Metodologia

Nessa pesquisa exploratória de cunho qualitativo, investigamos a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de estudantes, em uma sequência didática (SD), que abordou parte do conteúdo da disciplina “Regulação da Indústria de Energia”, do curso de Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Simões Filho, Bahia, Brasil.

A SD foi aplicada entre outubro e novembro de 2015, em duas turmas, envolvendo um total de 45 estudantes. Foram disponibilizadas sete aulas de 100 minutos, totalizando 700 minutos para cada turma.

Os dados foram coletados a partir de registros de observação participante realizados pelas professoras pesquisadoras (primeira e segunda autoras deste trabalho) durante a aplicação da SD. Para isso, anotações de acompanhamento, em caderno de campo, foram realizadas após cada aula. Além disso, na última aula da SD, foi aplicado um questionário de avaliação individual, contendo quatro questões abertas relacionadas à QSC; e um questionário de avaliação individual do processo de resolução da QSC, contendo sete questões fechadas.

Inicialmente, desenvolvemos uma QSC no formato de um caso (quadro 2), com base na fundamentação de Lima e Linhares (2008) e Sá e Queiroz (2010), para discutir a situação da universalização do acesso à energia elétrica e os impactos desse processo na vida de cidadãos de comunidades rurais, no contexto brasileiro. O enunciado da QSC foi elaborado a partir de artigos publicados em jornais e revistas, visando apresentar um caso controverso associado a um contexto real do Brasil contemporâneo, de modo a estimular a investigação sobre o tema e o desenvolvimento de argumentos pelos estudantes para responder a quatro questionamentos realizados pelas professoras, ao final da SD.

Como estamos na fase de aperfeiçoar a SD que envolve a QSC, apresentamos, neste trabalho, resultados referentes ao teste piloto.

Para a análise de dados, utilizamos a técnica de análise de conteúdos, com base em Bardin (1979), considerando a mobilização dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tanto durante as aulas, como na avaliação final.

Na SD, os conteúdos foram propostos conforme apresentado no quadro 1:



Quadro 1. Conteúdos planejados para a SD.

Conceituais (C)	Procedimentais (P)	Atitudinais (A)
<p>(a) compreender conceitos relacionados à Regulação de Energia Elétrica, no que tange a fontes de energia elétrica, matriz energética nacional e sistema elétrico nacional, Universalização de Energia Elétrica, tendo como base programas de governo e impactos econômicos e sociais;</p> <p>(b) compreender conceitos relacionados ao Meio Ambiente, abrangendo impactos das tecnologias de geração de energia elétrica.</p>	<p>(a) desenvolver habilidades para pesquisa bibliográfica;</p> <p>(b) ampliar a capacidade de organização do discurso e da argumentação oral e escrita;</p> <p>(c) aprimorar a habilidade de trabalhar em grupo;</p> <p>(d) estruturar a capacidade de resolver problemas sociais, mobilizando o conhecimento científico;</p> <p>(e) relacionar o conhecimento acadêmico-escolar com o cotidiano.</p>	<p>(a) discutir aspectos de legislação pertinente;</p> <p>(b) praticar solidariedade e respeito ao próximo;</p> <p>(c) exercitar a responsabilidade socioambiental;</p> <p>(d) refletir sobre valores e ideologias da cultura hegemônica do consumismo e suas consequências socioambientais;</p> <p>(e) desenvolver pensamento crítico sobre os impactos e interesses do processo de universalização do acesso à energia elétrica na vida dos cidadãos das comunidades rurais.</p>

Ainda considerando os conteúdos conceituais, podemos abarcar conceitos relacionados com Sociologia e História, trazendo para a discussão o processo que levou à reestruturação do setor elétrico e seu impacto na sociedade como um todo. Contudo, esse não foi um objetivo de aprendizagem particularmente selecionado para essa SD.

Organização da sequência didática

Para a aplicação da SD, foi feito um planejamento, considerando os critérios de justificação de Méheut (2005), para a adequação da SD ao seu contexto epistemológico, psicocognitivo e didático. Assim, os encontros foram organizados da seguinte forma: Aula 1 – apresentação das atividades envolvidas na SD; Aula 2 - apresentação do caso com a situação problema que constitui a QSC; Aula 3 - organização, distribuição e discussão de questões relacionadas ao tema; Aula 4 - elaboração de argumentos para responder às questões; Aulas 5 e 6 - apresentação e discussão dos argumentos pelas equipes; Aula 7 - avaliação da aprendizagem e do processo de resolução da SD.



O quadro 2, a seguir, apresenta a situação problema proposta para a QSC:

Quadro 2. Caso apresentado como QSC.

Qualidade de vida e energia elétrica

Reginaldo trabalhava como operário em uma indústria têxtil em São Paulo. Em 2011, viajou de férias para Saboeiro, no interior do Ceará, para visitar parentes da esposa Joana. Encantou-se com a paisagem, com a cordialidade da população e com a produção de algodão da região.

Assim, resolveram adquirir uma faixa de terras, planejando o plantio de pequenas lavouras de subsistência e a produção de tecido artesanal de algodão. Saberiam que passariam por uma fase de adaptação, mas compensaria, pois trocariam a correria e o estresse do trânsito da capital paulista, pela vida tranquila do meio rural. Empolgado, o ex-operário e a mulher se mudaram “de mala e cuia”.

No entanto, o sonho virou pesadelo. O painel de energia solar, que era o único meio de obtenção de energia elétrica do município, funcionou somente por dois anos e meio. Sem energia, acabou a garantia de conforto e o sonho de Reginaldo ter seu próprio negócio. Desolado, o casal resolveu procurar a ajuda do vereador Manoel.

Manoel: Então, como começaram os problemas com o sistema solar de energia elétrica?

Reginaldo: A bateria descarregou de vez. A nossa vida mudou pra pior.

Joana: Eita, bota pior nisso, Reginho! Estamos isolados agora. A gente vive aqui como se estivesse em outro mundo. Trouxe de São Paulo TV, rádio, celular, geladeira, micro-ondas... Nem posso ver minha novela! Tudo inútil agora! E o conforto? Coisinha boba, como beber água gelada ou se refrescar no ventilador... Tem não senhor.

Reginaldo: Isso não é o pior, Joana! Ruim é não poder ganhar o próprio sustento. Depois de comprar as máquinas... Sorte que parte do trabalho ainda posso fazer na mão, mas no passo que vou... O senhor tem que pensar agora no que fazer pra resolver essa situação, Seu Manoel!

Manoel: Calma! Calma pessoal! Vocês estão certos, em pleno século XXI, isso não poderia mais acontecer. Esse é um serviço básico para a sobrevivência humana. Entretanto, às vezes vemos os problemas maiores do que eles realmente são. Várias famílias me procuraram relatando essa mesma situação. Vamos analisar bem...

Joana: Mas Seu Manoel, até a comida da gente muda por causa da falta de luz. Agora, a gente tem que comer o alimento rapidinho pra não perder, pois não tem mais a geladeira. E a higiene? A comida que não tem onde guardar acaba trazendo mosquito pra dentro de casa! Desse jeito, já estamos pensando em ir embora.

Reginaldo: Na verdade, a gente ficaria feliz com muito menos, como ligar a bomba pra puxar água da cisterna e ligar o motor da máquina de tecer. O que o senhor pode fazer pela gente? Eu tô frustrado, pois pensei que minha vida iria melhorar, que eu ia melhorar os negócios, mas tudo foi ilusão. O senhor tem que trazer a luz de volta, senão nós vamos embora pra São Paulo!



Manoel: Pensem bem, meus amigos! Estamos pensando em nossas necessidades, mas precisamos ver as opções que existem para trazer novamente a energia elétrica para nossa comunidade. Além disso, temos que pensar nos impactos sociais, financeiros e ambientais. Outra coisa: vocês só estão vendo o lado negativo. Lembrem-se da vida tranquila de nosso município, sem os problemas de uma grande cidade. Vão desistir de tudo que investiram aqui sem lutar?

Para avaliar as discussões na perspectiva da educação CTSA, foram sugeridos quatro questionamentos pelas professoras, tendo como critério a classificação apresentada no quadro 1, para compor a avaliação (entre parênteses, sugerimos a categoria de conteúdo que pretendemos que o estudante mobilize em cada questão):

- Discuta a questão da universalização da energia elétrica no Brasil. (C e P)
- Quais as vantagens e desvantagens de se viver sem energia elétrica? (C e P)
- Quais as implicações da chegada da energia para as pessoas das comunidades isoladas eletricamente? (P)
- E vocês, na situação de cidadãos urbanizados e com acesso à energia elétrica, que atitudes tomariam para ajudar pessoas como Reginaldo? (A)

Nesse questionário, avaliamos se o estudante conseguiu sintetizar os conteúdos abordados na SD, compreendendo as relações CTSA sobre o tema e desenvolvendo o senso crítico em relação à situação envolvida no caso, bem como com relação aos diferentes aspectos envolvidos na tomada de decisão e na aproximação para participação em ações sociopolíticas.

Resultados

A seguir, apresentamos os principais resultados, referentes às duas turmas, e separados por aula.

Aula 1 – Apresentação das atividades

A partir de uma breve explicação sobre o uso de QSCs como estratégia de ensino, foram apresentados as orientações e os procedimentos inerentes à resolução das atividades envolvidas na SD. Nesse momento, foi feito um levantamento inicial dos conhecimentos dos estudantes sobre o tema e sobre os assuntos relacionados, como, por exemplo, fontes alternativas de energia. Em seguida, foi solicitada uma pesquisa extraclasse sobre “Acesso à Energia Elétrica”, compreendendo a situação atual no Brasil, a legislação pertinente e as tecnologias associadas.

Os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema estiveram relacionados ao acesso à energia elétrica e a tecnologias alternativas de geração de energia. Outros conteúdos foram mobilizados a partir de pesquisa e discussão sobre legislação e notícias pertinentes ao tema abordado, realizadas em grupos de trabalho. Desse modo, foi possível observar, na realização de atividades de pesquisa e discussão em grupos, o gerenciamento de tempo, a seleção e a organização de informações mencionadas, bem como a negociação de conflitos e opiniões divergentes pelos grupos.

Após levantamento de concepções prévias e questionamentos gerais para discussão com os



estudantes, estes se mostraram muito entusiasmados com o tema.

Aula 2 - Apresentação do caso que constitui a QSC

Cada turma foi dividida em equipes com três a quatro integrantes, num total de cinco equipes por turma, para refletir sobre seus conhecimentos atuais sobre o tema (situação, tecnologias, legislação e impactos). Em seguida, foi realizada a leitura do caso (quadro 1). Após a leitura inicial do caso, foi realizada uma discussão introdutória sobre o tema, considerando as pesquisas que cada um havia realizado. Em princípio, os argumentos elaborados pelas equipes se mostraram imaturos, principalmente pela falta de conhecimentos mais específicos sobre o tema, uma vez que a maioria dos estudantes não realizou a pesquisa extraclasse solicitada na aula anterior. A partir daí, foi solicitada a elaboração de questões relacionadas ao tema por cada equipe.

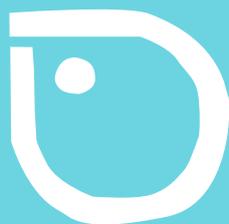
Nessa aula, foram discutidas as diferentes visões de cada personagem sobre a mesma situação apresentada na QSC: enquanto Joana preocupava-se com o seu cotidiano doméstico e o conforto de todos, Reginaldo preocupava-se com o sustento da família. Além disso, tem o ponto de vista do político local, Manoel, que visualiza o problema de maneira mais ampla, relacionando questões sociais, ambientais e econômicas. Desse modo, os estudantes tiveram contato com diferentes aspectos (político, ambiental, ético, econômico, científico, técnico, etc.) relacionados ao tema.

Os principais conteúdos mobilizados foram a situação social na comunidade isolada e sua estrutura política; a interação dos componentes dos grupos; a delegação de responsabilidades entre os estudantes; a organização de discursos; os diferentes interesses e valores em jogo; e a identificação de ações que podem ser tomadas individual e coletivamente.

Aula 3 - Organização, distribuição e discussão das questões

As questões sobre o tema foram apresentadas por cada equipe. Dentre as perguntas elaboradas pelos grupos, observamos aquelas sem relação com o tema e com os objetivos de aprendizagem (como, nos exemplos: "*Pode-se implantar ou ter, alguma concessionária para implantar outras fontes de fornecimento, dando a devida manutenção e arcando com os imprevistos?*"; "*Por que sair de São Paulo para Saboeiro?*"; "*Quais as principais mudanças no setor produtivo após a flexibilização da energia elétrica? Elas se deram de forma homogênea?*") e outras mais elaboradas, pertinentes ao tema e aos objetivos de aprendizagem (como, nos exemplos: "*Por que só existia a fotovoltaica como energia alternativa?*"; "*É possível viver sem tecnologia e energia elétrica?*"; "*Por que Reginaldo e sua família não investem em seu próprio sistema de obtenção de energia elétrica?*").

Em seguida, os grupos realizaram uma discussão para a organização das questões levantadas, visando suprimir perguntas semelhantes e melhorar sua distribuição entre os grupos. O quadro 3 apresenta as questões selecionadas com a respectiva categoria de conteúdo mobilizado pelos estudantes, baseado no quadro 1. Nessa etapa, as professoras também sugeriram alguns questionamentos. Após a definição e discussão geral das questões, foram sorteadas seis questões para cada equipe responder como atividade extraclasse. Ainda nessa aula, as equipes discutiram possíveis respostas às questões.



Quadro 3. Questões relacionadas à QSC levantadas e discutidas.

Questão	Conteúdos mobilizados
Por que em Saboeiro não tem rede elétrica, só energia solar?	C
Qual a relação entre o fornecimento dessa energia e os políticos locais?	C
De quem é a responsabilidade pelo fornecimento da energia elétrica nas pequenas cidades?	C e A
Como poderia ser levada a rede elétrica a essa região e quais processos seriam utilizados? Por que há tanta dificuldade em levar a energia elétrica para as pequenas cidades ou população rural?	C e P
O seu grupo concorda com a reivindicação de Reginaldo, dirigida a Manoel? Justifique.	P e A
Quais as análises usadas para certificar que o povoado de Saboeiro só poderia utilizar energia fotovoltaica?	C
Qual seria uma outra fonte de energia viável para ser aplicada no local? Por que o município não investe em outra fonte de energia elétrica?	C e P
Quais são os critérios para eleger as prioridades de localidades a serem atendidas pelo acesso à energia elétrica? Justifique.	C e P
Quais seriam os possíveis impactos ambientais em mudança de fonte energia no povoado de Saboeiro?	C e A
Por que em pleno século XXI, ainda acontece a inexistência de energia elétrica nos interiores e comunidades isoladas?	C e A
Qual a vida útil de uma placa solar?	C
Qual a importância de uma bateria em um painel de energia solar?	C
Por que não existia manutenção ou renovação das placas? Por que o município não garantiu a manutenção do sistema já implantado? De quem é a responsabilidade pela manutenção do sistema?	C e P
Qual a opinião do seu grupo sobre os argumentos de Manoel? Justifique.	P e A
O vereador tem poder político para modificar essa situação? O que seu grupo faria se estivesse no lugar dele? Justifique.	P e A



Questão	Conteúdos mobilizados
Quais os impactos da falta de energia elétrica ao povoado de Saboeiro? E como era contornada a situação?	C
Até onde a falta de energia elétrica pode impactar na saúde da população?	C e P
É possível viver sem tecnologia e energia elétrica? Até que ponto a energia elétrica é mesmo necessária?	P
Sobre as necessidades de Joana, quais delas seu grupo considera importantes e quais outras desnecessárias para a vida no meio rural? Justifique.	P
Diante dessa situação, se seu grupo estivesse no lugar do casal, o que vocês fariam para evitar a decisão de retornar para São Paulo?	A
Por que sair de São Paulo para Saboeiro? Em quais condições os indivíduos abandonam a vida urbana?	C e P
Por que Reginaldo e sua família não investem em seu próprio sistema de obtenção de energia elétrica?	C e A
Até que ponto a presença de energia elétrica nos pequenos municípios afeta negativamente o bem estar dos indivíduos?	P
Existe outra alternativa que não precisa de energia elétrica que possa ajudar o casal no seu sustento?	P e A
A vida no interior é melhor que na cidade?	P e A
A comodidade de uma pessoa só depende de eletrodomésticos?	P
Se seu grupo fosse profissionalmente contratado para auxiliar na resolução do problema de Reginaldo e Joana, o que vocês fariam?	A
Por que Reginaldo não entra em contato com os outros moradores para assinarem uma petição formal à prefeitura?	A
Por que Reginaldo não busca dicas com os outros moradores para viver sem energia elétrica?	A



Aula 4 - Elaboração de argumentos

Essa aula foi dedicada à organização dos argumentos pelas equipes para suportar as tomadas de decisão de cada componente da equipe, a fim de decidir sobre uma resposta final às questões. Para ajudar nesse processo, foi realizada uma discussão sobre falácias (Copi, 1968) e suas diversas formas de construção, para que os estudantes percebessem erros que deveriam ser evitados na realização da atividade relacionada à elaboração de argumentos. Outras discussões foram realizadas, a fim de esclarecer pontos que os estudantes não compreenderam. Nessa aula, os estudantes mobilizaram, principalmente, conteúdos relacionados à argumentação, à organização do discurso, ao trabalho em grupo e à capacidade de relacionar os conteúdos escolares com o cotidiano.

As professoras também observaram que a curiosidade e o interesse pelos conteúdos da QSC aumentaram com a proposição de questões orientadoras discutidas em sala, na aula anterior. No entanto, as respostas dos grupos ainda continham argumentos pouco fundamentados. Desse modo, a aula expositiva dialogada sobre falácias contribuiu para maior compreensão e postura crítica dos estudantes sobre o tema, para a apresentação de argumentos melhor elaborados na próxima aula.

Aulas 5 e 6 - Apresentação das equipes

As apresentações, com duração de 15 a 20 minutos por equipe, seguida de 5 a 10 minutos para discussão geral, constaram da leitura das perguntas e das respostas elaboradas, bem como da explicação sobre as bases teóricas que sustentaram as respostas. As professoras observaram que os conteúdos conceituais e procedimentais do quadro 1 foram mobilizados por todas as equipes.

Como apresentação do resultado da resolução da QSC, as professoras perceberam uma elaboração mais crítica e fundamentada dos argumentos. Além disso, eles destacaram a importância de se adotar comportamentos relacionados à economia de energia.

Aula 7 - Avaliação de aprendizagem e da participação

No último encontro da SD, foi aplicada uma avaliação individual sobre os temas abordados na QSC, visando avaliar conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais mobilizados individualmente. Além disso, foi aplicado um questionário com perguntas de múltipla escolha para que os estudantes avaliassem todo o processo de resolução da QSC.

Com relação às questões aplicadas ao final do processo, analisando as respostas de acordo com a mobilização de conteúdos sugerida na organização da SD, percebemos que muitos estudantes conseguiram estabelecer relações entre tecnologia, ciência e sociedade; compreenderam os diversos aspectos, interesses e valores envolvidos na tomada de decisão; puderam formar opinião e juízo moral sobre os temas envolvidos; bem como se aproximaram de uma atuação sociopolítica responsável (Hodson, 2004). Um exemplo disso pode ser visualizado na resposta a seguir, que mobilizou conteúdos conceituais (sobre fatos referentes a condições de acesso à energia elétrica de regiões brasileiras); procedimentais (sobre fontes alternativas de energia); atitudinais (sobre a valorização moral de comunidades isoladas e da natureza e a responsabilidade política de universalização do serviço de distribuição de energia): *"Sabe-se que há muitas comunidades que ainda vivem sem energia elétrica, comunidades isoladas em muitas partes da Amazônia. Universalizar esse serviço*



certamente não tem sido fácil para o governo, que vem trabalhando para garantir a energia para estas pessoas. Creio que o caminho é o investimento em fontes alternativas de energia como a fotovoltaica e a eólica, que são de custo elevado, porém de retorno positivo para as pessoas e para a natureza."

Vale ressaltar que parte dos estudantes não conseguiu elaborar respostas aprofundadas (e subsidiadas pelos conteúdos mobilizados durante a SD) às questões do questionário final, construindo respostas superficiais e/ou parciais, como nos exemplos: "A universalização da energia elétrica é uma questão necessária e importante a ser aplicada, para que haja energia a todos e garanta uma qualidade de vida maior a todos. Mesmo com os obstáculos para que se implante esta meta, deve-se dá-la a devida importância e prioridade." (resposta à primeira questão); "São vantagens: saúde médica acessível a partir dos aparelhos hospitalares, comunicação, segurança, informação, acessibilidade melhor, diminuição manufatureira, etc." (resposta à segunda questão). Um ponto que percebemos para o aperfeiçoamento da SD é que as questões avaliativas precisam ser mais precisas, de modo a restringir o universo de respostas possíveis àquelas pretendidas pelas professoras.

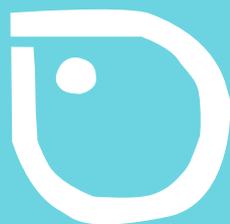
A partir do questionário de avaliação do processo com questões de múltipla escolha, percebemos que os estudantes apresentaram maior conscientização em relação ao problema do acesso à energia elétrica e seus diferentes aspectos, interesses e valores envolvidos. Além disso, muitos dos conteúdos planejados para a SD foram mobilizados. O quadro 4 apresenta as respostas mais selecionadas para cada uma das perguntas propostas no questionário.



Quadro 4. Resultados da avaliação do processo da QSC.

Questão do questionário de avaliação do processo de resolução da QSC	Resposta mais selecionada pelos estudantes
1) Quais os conteúdos conceituais ligados à universalização do acesso à energia elétrica foram compreendidos ou melhor entendidos após a atividade desenvolvida?	O direito do cidadão ao acesso à energia elétrica
2) Com relação ao desfecho da situação de Reginaldo, sua opinião se modificou ao longo do desenvolvimento da atividade?	Sim, achava que Reginaldo deveria voltar para São Paulo, mas depois, pensei que todos nós devemos tentar melhorar os aspectos negativos, e lutar pelos nossos sonhos.
4) Tendo em conta todo o processo da atividade de aplicação da QSC, você considera que quais aspectos foram mais relevantes para a aprendizagem?	A forma de contextualização de um problema atual no país.
5) Quais aspectos não favoreceram a aprendizagem no âmbito da atividade desenvolvida?	Nenhum.
6) De que forma você acredita que suas atitudes mudarão com relação a situações semelhantes após o desenvolvimento da atividade?	Vou refletir melhor sobre as minhas decisões de vida. Terei mais atenção aos problemas de outras pessoas para ver como posso ajudá-las. Prestarei mais atenção ao valor que dou aos bens e aos valores morais nas minhas decisões.
7) Quais estratégias você utilizou para responder às questões e construir a base de seus argumentos?	Troca de informações com os colegas de equipe. Pesquisa de notícias semelhantes na internet.

Em resumo, numa visão geral de todo o processo, observamos que a aplicação da QSC implicou em experiência positiva tanto por parte das professoras como dos estudantes. Houve considerável ganho na dinamização das aulas e no envolvimento dos estudantes. Além disso, o tema abordado pode ser analisado de forma muito mais abrangente, levando em consideração aspectos multidisciplinares, abarcando conteúdos não somente conceituais, como ocorreria numa aula tradicional.



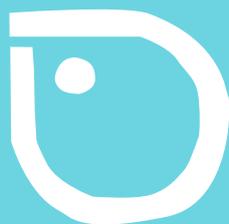
Conclusões

Devido ao tema “universalização do acesso à energia elétrica” ser comum em cursos voltados para a área técnica, apresentá-lo aos estudantes, de uma maneira contextualizada com os problemas socioambientais, estimulou uma reflexão crítica sobre os impactos de seus conhecimentos, habilidades, valores e atitudes como profissionais e como cidadãos na sociedade como um todo.

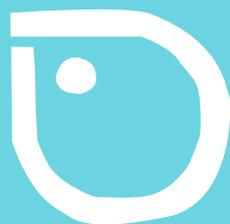
Apesar da QSC desenvolvida ter aumentado o interesse dos estudantes e mobilizado conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, permitindo uma discussão ampla sobre o tema, a SD ainda necessita de ajustes para um melhor alcance dos objetivos de aprendizagem. Para o aperfeiçoamento dessa QSC, sugerimos especificar melhor os questionamentos sobre o caso, para melhor direcionar a aprendizagem dos estudantes. Além disso, considerar a adoção de ferramentas para a avaliação de conhecimentos prévios sobre o tema, de modo a permitir uma melhor avaliação do desempenho dos estudantes durante a resolução da QSC. Por fim, também consideramos o desafio de envolver os estudantes em ações sociopolíticas em ambientes extraclasse, como modo de melhor prepará-los para participar da resolução dos problemas socioambientais cotidianos atuais, mobilizando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais aprendidos em sala de aula.

Referências

- Andrade, M. M. P. (2009). *O Direito Social Fundamental de Acesso à Energia Elétrica e a Atuação Estatal*. Dissertação de Mestrado. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Consultado em <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/13902>.
- Bardin, L. (1979). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Camargo, E., & Ribeiro, F. (2003). Eletrificação Rural Direito à Energia Elétrica: a Experiência do Programa Luz para Todos e o Futuro que se apresenta. In *Atas do 1st Brazil-Japan International Workshop: Society, Energy and Environment* (pp. 1-10). São Paulo, Campinas: UNICAMP. Consultado em http://www.nipeunicamp.org.br/brasiliapao/admin/resources/uploads/ednaldo_camargo.pdf
- Camargo, E., Ribeiro, F., & Guerra, S. (2008). O Programa Luz para Todos: Metas e Resultados. *Espaço Energia*, 9, 21-24. Consultado em <http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/9/EE009-04.pdf>
- Cavalcante, A. S., & Cartaxo, E. F. (2008). A inclusão elétrica e o desafio da sustentabilidade nas áreas remotas do interior da Amazônia. In *7º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural* (1-11). Fortaleza, CE: Universidade de Fortaleza.
- Cartaxo, E. F., Coelho, I. M. H. V., & Paixão, V. (2006). Sustentabilidade do programa “Luz Para Todos” no Estado do Amazonas. *Revista Brasileira de Energia*, 12(1), 45-57.
- Coll, C., Pozo, J. I., Saravia, B., & Valls, E. (1992). *Los contenidos en la reforma: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Buenos Aires: Santillana S.A.
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F., Viana, B. F., & El-Hani, C. N. (2015). Socioscientific issues about bees, pollination and food production in biology teaching. In *Programme 11th Conference of the*



- European Science Education Research Association. (pp. 1-4). Helsinki: ESERA.
- Conrado, D. M., El-Hani, C. N., & Nunes-Neto, N. F. (2013). Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. *Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental*, 30(1), 120-139.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. F. (2015). Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. In *Atas do XVI ENEC – Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 432-435). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa: APEduC.
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*, 31, 329-357.
- Conrado, D. M., Leal, F. B., Carvalho, I. N., Cruz, L. M. S., e Souza, M. M. O. R., Almeida, T. P., El-Hani, C. N. (2012). Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. *Revista Contemporânea de Educação*, 14, 345-368.
- Cook, P. (2013). Rural Electrification and Rural Development. In S. Bhattacharyya (Ed.), *Rural Electrification Through Decentralised Off-grid Systems in Developing Countries* (pp. 13-38). London: Springer-Verlag London.
- Copi, I. (1968). *Introdução à lógica*. São Paulo: Mestre Jou.
- Cortez, A. T. C. (2009). Consumo e desperdício: as duas faces das desigualdades. In A. T. C. Cortez, & S. A. G. Ortigoza (Orgs.), *Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano* (35-62). São Paulo: UNESP: Cultura Acadêmica.
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Fournier, A., & Penteado, C. (2008). Eletrificação rural: desafios para a universalização da energia. In *XII Congresso Brasileiro de Energia: desafios do setor energético brasileiro* (pp. 373-387). Rio de Janeiro: PPE/COPPE/UFRJ. Consultado em http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/eletrificacao_rural_XII.pdf
- Fugimoto, S. K. (2005). *A Universalização do serviço de energia elétrica – acesso e uso contínuo*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo. Consultado em http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Dissertacao_Sergio_Fugimoto.pdf
- Gusmão, M. V. Pires, S. H., Giannini, M., Camacho, C., Pertusier, F., Pessoa, R. ... Oliveiri, M. (2002). O programa de eletrificação rural "Luz no Campo": resultados iniciais. In *4º Encontro de Energia no Meio Rural* (pp. 1-9). Campinas, SP: NIPE; UNICAMP; SBEA.
- Hodson, D. (2004). Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. *The Science Education Review*, 3(1), 2-7.
- Hodson, D. (2013). Don't Be Nervous, Don't Be Flustered, Don't Be Scared. Be Prepared. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(4), 313-331.
- IBGE (2010). *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE. Consultado em <http://www.censo2010.ibge.gov.br>



- Lima G. Z. de, e Linhares, R. E. C. (2008). Escrever bons problemas. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 32(2), 197-201.
- Lisboa, M. T. (2013). O Policy Cycle e o Programa "luz Para Todos". In *Encontro Internacional Participação, Democracia e Políticas Públicas: aproximando agendas e agentes* (pp. 1-26). Araraquara, SP: UNESP. Recuperado de <http://www.encontrodpdp.sinteseeventos.com.br/>
- Martínez Pérez, L. F., Carvalho, W. L. P., Lopes, N. C., Carnio, M. P., & Vargas, N. J. B. (2011). A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área (Simpósio). In *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas: ABRAPEC. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf>.
- Martínez Pérez, L. F., Lozano, D. L. P., & Aguilar, D. L. G. (2012). Cuestiones sociocientíficas en la Formación de Profesores de Ciencias. *Educyt*, v.Extra, 139-151. Consultado em <http://revistapropectiva.univalle.edu.co/index.php/educyt/issue/archive>
- Méheut, M. (2005). Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In K. Boersma, M. Goedhart, O. Jong, & H. Eijkelhof (Eds.), *Research and Quality of Science Education* (pp. 195-207). Dordrecht: Springer, 2005.
- Reis, L. B., & Silveira, S. (2000). *Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável: introdução de uma visão multidisciplinar*. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Sá, L. P., & Queiroz, S. L. (2010). *Estudo de casos no ensino de química* (2.ª Ed.). Campinas, SP: Átomo.
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de La Ciencias*, 10(2), 148-158.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education*, 89, 357-377.