

PRÁTICA DE ENSINO INVESTIGATIVO DE QUÍMICA À LUZ DA PEDAGOGIA DA PRÁXIS PARA DEBATER A PRODUÇÃO DE AÇÚCAR MASCAVO

Raíza C. M. Santana^{1*}, Vilma Reis Terra¹, Sidnei Quezada Meireles Leite¹

1. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) – Centro de Referência em Formação e Educação a Distância, Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi o de estudar os aspectos pedagógicos de uma prática de ensino investigativo de química para debater a produção de açúcar mascavo na perspectiva da pedagogia da Práxis com enfoque CTS/CTSA. A pesquisa envolveu 15 alunos do ensino médio da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo, numa escola da cidade de Ibirapu, ES. Foi desenvolvido um estudo cultural sobre a produção artesanal de açúcar para promover uma educação química interdisciplinar e transdisciplinar, perpassando por aspectos tecnológicos, sociocientíficos, socioculturais, socioeconômicos e socioambientais. Tratou-se de uma investigação qualitativa, apoiada em observações, entrevistas de grupo focal e relatos orais e escritos, rodas de conversas e visita técnica aos espaços de produção. A análise da intervenção pedagógica indicou conexões entre os momentos da prática e as categorias da pedagogia da Práxis, isto é, perpassando por aspectos da cidadania, planetaridade, globalização, sustentabilidade, transdisciplinaridade, entre outros.

Autorização legal: CEP/CONEP – Ifes.

CAAE: 61000816.3.0000.5072

Palavras-chave: educação química; produção artesanal de açúcar; estudos culturais.

Apoio financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).

Introdução:

De acordo com Schwartz (1988), a produção açucareira se estabeleceu na década de 1530 no Brasil Colônia, quando se constituiu o monopólio mundial, assegurando principalmente a Portugal uma elevada lucratividade, cujo açúcar era produzido a partir do processo de fervura do caldo de cana, produzido pela moagem de cana movida por moinho d'água e força humana ou por força de bois. Segundo Machado (2003) e Fragoso e Gouveia (2015), esse processo era realizado por mão-de-obra escrava africana nas fazendas de engenho situadas no litoral do Nordeste.

A cidade de Ibirapu, no norte do Estado do Espírito Santo, está localizada no meio da Rodovia Federal BR 101, onde é possível encontrar diversas lanchonetes que oferecem caldo de cana e pastel. Em paralelo, há também a produção artesanal de açúcar mascavo, cuja prática foi herdada dos colonizadores do início do século XX. Em estudos prévios realizados nas escolas de ensino médio dessa região, percebemos que os estudantes não conheciam a história local e regional e nem sua possível conexão com a disciplina de química. Considerando os conteúdos de química no ensino médio, e a possibilidade de articular saberes escolares, com os científicos e populares, produzimos uma intervenção pedagógica de química que serviu como objeto de estudo deste trabalho.

Segundo Gadotti (2004), é possível promover uma educação crítica, transformadora, aberta à contradição quando a prática pedagógica perpassa por sete categorias, a saber: cidadania, planetaridade, sustentabilidade, virtualidade, globalização, transdisciplinaridade e dialogicidade. Para isso, é importante que a prática produza conhecimentos escolares e não escolares, de forma interdisciplinar e transdisciplinar. De acordo com Aikenhead (2009), por meio da educação CTS/CTSA, é possível promover a formação de indivíduos emancipados, capazes de participar ativamente dos processos da sociedade. Latour e Woolgar (1997), acrescentam que os estudos culturais produzidos a partir de temáticas locais e regionais envolvendo Ciência & Tecnologia, ultrapassam os limites da disciplina. Nesse viés, produzimos questionamentos, entre outros, sobre as potencialidades pedagógicas de química no ensino médio, tais como, de que maneira a temática de produção de açúcar poderia perpassar por aspectos tecnológicos, sociocientíficos, socioculturais, socioeconômicos e socioambientais?

O objetivo deste trabalho foi o de estudar os aspectos pedagógicos de uma prática de ensino investigativo de química para debater a produção de açúcar mascavo na perspectiva da pedagogia da Práxis com enfoque CTS/CTSA.

Metodologia:

Tratou-se de uma investigação qualitativa, planejada à luz de Ludke e André (1986), cujos dados foram produzidos a partir de observações, entrevista de grupo focal, relatos orais e escritos produzidos pelos alunos. Estudou-se uma sequência de ensino investigativo de química (SEI), intitulada “Do caldo de cana ao açúcar” (Quadro 1), envolvendo o arranjo socioeconômico da cidade de Ibraçu-ES, que foi planejada de acordo com a proposta de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

Quadro 1. Resumo do planejamento da Sequência de Ensino contendo os três momentos pedagógicos.

Sequência de Ensino Investigativo (SEI)			
Título		Do caldo de cana ao açúcar	
Conteúdo e Método			
Etapa	Objetivos	Conteúdo	Dinâmica
Etapa 1 - Problemática (6 aulas) Avaliação Individual com a produção textual dos debates iniciais	Conhecer aspectos históricos/socioculturais do comércio de caldo de cana no município.	Aspectos locais e regionais relacionados ao caldo de cana e ao açúcar.	Roda de conversa sobre a tradição das lanchonetes da cidade Ibraçu – ES, na BR 101, com o Pastel e o Caldo de Cana.
	Conhecer aspectos da saúde sobre o consumo de açúcar.	Aspectos positivos e negativos da saúde relacionados ao consumo de açúcar.	Análise de rótulo de alimentos (em grupos). Prática de teores de açúcar equivalentes em sacos plásticos para uma base de cálculo.
	Conhecer aspectos históricos do Brasil Colonial relacionados à produção de açúcar.	Mão de obra escrava de afrodescendentes, produção artesanal e industrial de açúcar.	Exibição de vídeo sobre o Ciclo da Cana-de-Açúcar. Aula expositiva e dialogada.
Etapa 2 - Organização do conhecimento; (8 aulas) Produção textual das aulas de química.	Reconhecer a produção de açúcar a partir de caldo de cana.	Processo de evaporação e cristalização. Química do Açúcar (Carboidratos, Tipos de açúcar, Açúcares substitutos; Funções orgânicas).	Aula expositiva e dialogada com auxílio de apresentação de slides. Estudos com auxílio de consultas na Internet e artigos científicos.
Etapa 3 - Aplicação do conhecimento (5 aulas)	Observar as transformações ocorridas durante a produção de açúcar.	Variáveis do processo de açúcar. Produção artesanal de açúcar mascavo;	Visita à fábrica artesanal de açúcar para uma aula de campo. Relatório das aulas práticas. Seminário em Grupo.

A prática pedagógica foi realizada de setembro a novembro de 2016, com encontros semanais de 100 minutos, além de uma visita

guiada no espaço de produção de açúcar da região. Os sujeitos da pesquisa foram 15 alunos, com idade média de 17 anos, de uma turma da disciplina de química de uma escola da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo, situada no mesmo município. Para desenvolver a investigação, procurou-se seguir as recomendações do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa, com a autorização da diretora da escola, uso de termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para uso dos depoimentos orais e escritos, além da autorização do uso da imagem.

Os estudos culturais foram realizados com base nos quatro olhares de Latour e Woolgar (1997), a fim de evidenciar a construção social da ciência e da tecnologia e promover conexões de saberes na fronteira do conhecimento. Assim, buscamos promover a ampliação da visão de mundo, contribuindo para eliminar preconceitos existentes na humanidade e conscientizar a população sobre o papel da ciência (AIKENHEAD, 1997). Neste trabalho nos limitamos a apresentar resultados da análise das dimensões pedagógicas, produzidos com base nas categorias da pedagogia da Práxis, com base em Gadotti (2010).

Resultados e Discussão:

Na discussão inicial sobre o Ciclo da Cana de Açúcar, as questões da mão de obra escrava africana e os direitos humanos foram alguns dos assuntos transdisciplinares abordados. O avanço da tecnologia provocou mudanças significativas no processo de produção de açúcar. De acordo com Braibante et al. (2012), Chassot (1996) e Lima (2013), é possível contextualizar conteúdos e correlacionar com o ensino de química usando temáticas históricas relacionadas à produção de ciência & tecnologia.

Ao discutir a teoria da produção de açúcar, foram desenvolvidos estudos sobre os aspectos bioquímicos dos carboidratos, enfatizando a temática da glicose (monossacarídeo) e da sacarose (dissacarídeo) com o levantamento das propriedades químicas, estabelecendo conexões com a saúde – abordando os aspectos do diabetes, e doenças relacionadas. A discussão sobre os rótulos de alimentos agregou debates sobre a composição de alimentos, realizando um pequeno exercício de pesagem da quantidade de açúcar equivalente em algumas amostras de alimentos. Os resultados surpreenderam os estudantes, pois ficou evidenciado o consumo excessivo de açúcar diário feito por alguns deles. Então,

realizou-se um estudo das 10 etapas, normalmente encontradas no processo de fabricação nas usinas de açúcar, a saber: lavagem da cana, extração do caldo, pré-tratamento, sulfitação, caleagem, decantação, filtração, evaporação, cristalização, centrifugação e secagem. Foi realizada uma aula de campo a partir de visita guiada em um estabelecimento de produção de açúcar mascavo (Fig. 1).



Fig. 1. Etapas do processo de produção de açúcar artesanal. Etapa 1. Produção do caldo de cana (moenda). Etapa 2. Evaporação da água (cozimento no tacho). Etapa 3. Início da cristalização do açúcar mascavo, com atingimento do ponto do melaço. Etapa 4. Após a secagem do líquido, o resultado é o açúcar mascavo. Fonte: Banco de dados do grupo de investigação.

Os debates realizados durante e após a visita técnica incluíram alguns aspectos socioambientais decorrentes da monocultura de cana e a produção açucareira em escala industrial, abrangendo o consumo de água pelas lavouras de cana, desmatamento, queimadas, o uso de agrotóxicos e contaminações de lençóis freáticos. Os estudantes vivenciaram o mundo do trabalho e as possíveis conexões entre os conteúdos escolares de química e a realidade local e regional. As entrevistas realizadas com os trabalhadores enriqueceram a articulação entre saberes escolares, populares e científicos.

Conclusões:

Neste trabalho buscamos aliar a perspectiva da pedagogia da Práxis com a abordagem dos estudos culturais sobre a construção social da ciência e tecnologia, a partir da produção artesanal de açúcar. A análise da intervenção pedagógica indicou conexões entre os momentos da prática e as categorias da pedagogia da Práxis de Gadotti (2010), isto é, perpassando por aspectos da cidadania, planetaridade, globalização, sustentabilidade, transdisciplinaridade, entre

outros. Esse fato apontou para uma educação crítica, transformadora, aberta à contradição, isto é, para uma educação para o futuro.

Quadro 2. Análise das categorias da Pedagogia da Práxis identificadas na SEI.

Categorias da Pedagogia da Práxis	Momentos da SEI
Cidadania	Os alunos desenvolveram autonomia por meio da participação ativa nas rodas de conversas e no processo de criação de roteiro de saída de campo.
Planetaridade	Buscou-se evidenciar a importância da preocupação ambiental, tanto do ponto de vista da natureza, quanto dos impactos sociais da C&T, permitindo a ecoformação dos alunos.
Sustentabilidade	A turma compreendeu a complexa relação entre a dimensão econômica e socioambiental do uso de agrotóxicos, bem como a necessidade de equilíbrio entre essas questões a fim de educar quanto à sobrevivência do planeta.
Virtualidade	Pesquisas foram realizadas no laboratório de informática da escola e atividades com links e QR-codes foram disponibilizados a turma.
Globalização	Os alunos perceberam a globalização e seus impactos a partir do estudo das usinas açucareiras, da lógica de exportação de açúcar, consequências sociais da tecnologia (trabalho dos boia-frias), etc.
Transdisciplinaridade	A complexidade do processo de produção de açúcar foi evidenciada (cultivo ao produto final), temas transversais foram trabalhados agregando temáticas de várias disciplinas de modo multicultural.
Dialogicidade	Os momentos de discussão em grupos e entre a turma com a professora desenvolveram interação e respeito ao saber do outro. O diálogo com produtores rurais promoveu a dialéctica do processo fora do espaço escolar.

De acordo com Sadler (2004), o uso de questões sociocientíficas (SSI) suscita discussões sociais e científicas sobre dilemas que a sociedade contemporânea vivencia, questões sociais com laços conceituais ou tecnológicos com a ciência. O tema sociocientífico de produção artesanal de açúcar mascavo foi importante para dar

sentido aos conteúdos programáticos de química e interdisciplinares, conectando a escola pública de ensino médio com a realidade local e regional. Tanto as discussões em sala quanto os relatos escritos nos diários de bordo dos estudantes ressaltaram os arranjos produtivos locais ligados ao caldo de cana, considerada importante na construção da identidade dos habitantes locais, constituindo-se como um importante componente sociocultural e socioeconômico da cidade.

Assim, buscamos com esse estudo inovar as práticas escolares de química, promovendo a ampliação da visão de mundo, e, talvez, produzir um significado novo para a vida desses estudantes do ensino médio no âmbito das Ciências Naturais.

Referências bibliográficas:

AIKENHEAD, G. S. **Educação Científica para todos**. Tradução de Maria Teresa Oliveira. 1a. Edição. Mangualde - PT: Edições Pedagogo. 2009.

AIKENHEAD, G. S. Toward a First Nations Cross-Cultural Science and Technology Curriculum. **Science Education**, v. 81, n. 2 p. 217-238, Apr., 1997.

BRAIBANTE, M. E. F. et al. A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, Vol. 35, Nº 1, p. 3-10, 2013.

CHASSOT, A. I. Uma história da educação química brasileira: sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores. **Episteme**, v. 1, n. 2, p. 129-146, 1996.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**, 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FRAGOSO, J. L. R. GOUVEIA, M. F. **O Brasil Colonial**. Volume 02. Editora Civilização Brasileira. 2015. 588 p.

GADOTTI, M. **Pedagogia da práxis**. 5 ed. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2010.

LATOUR, B., WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 140, p. 71-79, 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, F.B.P. **Brasil, a doce terra – História do Setor**. ProCana.com, Ribeirão Preto, 2003.

SADLER, Troy D. (Editor). **Socio-scientific Issues in the Classroom**. Teaching, Learning and Research. Florida – USA: Springer. 2011. p. 375.

SCHWARTZ, S.B. **Segredos internos: engenhos e escravos na sociedade colonial**. Trad. L. T. Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.