

ETANOL: UMA FORMA ALTERNATIVA DE TRABALHAR QUÍMICA E A HISTÓRIA AFRO-BRASILEIRA

Carlos V. B. Cruz¹; Luana S. Lima¹; Fernanda C. S. S. França²; José E. Simões Neto¹; Marcus V. S. A. Ferreira¹

1. Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco..

2. Escola Técnica Estadual Professor Alfredo Freyre, Recife, Pernambuco.

Palavras-Chave: Cana-de-Açúcar, Conteúdos Cordiais, Ensino de Química.

Introdução

A inserção das discussões étnico-raciais no ensino de Química, considerando o contexto da Lei 10.639/2003, é uma importante iniciativa quando pensamos na promoção de uma sociedade mais justa, em que o respeito baliza as relações interpessoais e a equidade é elemento essencial. Tal abordagem tem potencial para romper com o que é tradicionalmente considerado no ensino da Química, focado em processos científicos e tecnológicos, muitas vezes desconsiderando as dimensões sociais, culturais e históricas envolvidas no desenvolvimento de determinadas práticas (GONÇALVES; AMBAR, 2015). Contudo, na busca por um ensino mais coerente com as necessidades formativas da contemporaneidade, parece-nos necessário refletir sobre como essa ciência está conectada a eventos históricos marcantes, como a colonização, a escravidão e a exploração de pessoas negras escravizadas. Assim, integrar a discussão racial e a abordagem dos conteúdos da Química não apenas direciona a aprendizagem contextual do conhecimento científico, também amplia a sensibilidade dos estudantes quanto às injustiças históricas e suas repercussões contemporâneas.

No Brasil, podemos explorar, na interseção entre Ciência e a nossa História, o contexto da produção de etanol ao longo dos anos, especialmente na região Nordeste, com marco zero delimitado no período colonial, quando a economia dependia fortemente da cana-de-açúcar e do trabalho de pessoas escravizadas, e destas, uma ampla maioria de negras e negros, trazidos a força de diversos locais do continente africano, bem como seus descendentes. A escravidão, que marcou profundamente a sociedade e a economia brasileira, também deixou suas marcas na forma de como recursos naturais, como a matéria-prima para a produção do etanol, eram explorados e transformados em produtos de valor, algo que ainda acontece atualmente, com o álcool sendo, ainda hoje, parte importante da matriz energética do país. No entanto, é comum que, em sala de aula, a discussão conceitual seja única, ou seja, não se considera os aspectos sócio-históricos relacionados a produção, tampouco a violência inerente a cadeia produtiva, que funcionava mediante o trabalho de pessoas escravizadas. (BRAIBANTE et al., 2013)

Assim, buscando trazer uma discussão e proporcionar reflexões sobre violações de Direitos Humanos, propomos e aplicamos, no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), uma atividade educativa envolvendo estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola Técnica Estadual Professor Alfredo Freyre (ETEPAF). Tal atividade tem como base teórica os Conteúdos Cordiais (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2017; ALVES; AMARAL; SIMÕES NETO, 2022), ideia que defende a pedagogização dos conteúdos da Ciência escolar por meio dos princípios da razão cordial, em relação direta com a Educação em Direitos Humanos. Justificamos a escolha desse tema pela necessidade de discutir em sala de aula os aspectos e explorar a produção de etanol no Nordeste a partir de uma perspectiva

histórica do conhecimento químico, destacando o papel central da força de trabalho de pessoas negras escravizadas no desenvolvimento desse setor.

Assim, considerando a abordagem por meio dos Conteúdos Cordiais, centramos as atenções em desenvolver uma proposta com base em estratégias que incorporem as questões sociais, o respeito a diversidade e os Direitos Humanos no ensino de Química, salientando a importância de elaborar propostas com foco em combater as violências e as desigualdades, e assim buscar promover a dignidade e os princípios democráticos, oferecendo um modelo de ensino que valoriza as diferenças e que denuncia injustiças, considerando o direito a vida como centro da abordagem (BRASIL, 2004). Também, ao discutir a escravidão, trazer a ideia de “educar para nunca mais” para formação cidadã, pois precisamos conhecer a história para evitar a repetição de erros do passado.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial para aprendizagem de conhecimentos químicos e para educação em direitos humanos de uma sequência didática com foco no contexto social e histórico da produção do etanol.

Material e Métodos

O presente trabalho apresenta os resultados da elaboração e aplicação de uma proposta didática com foco na abordagem do conteúdo programático funções orgânicas, com destaque para álcoois, tendo como contexto a produção de etanol. As atividades buscam integrar o ensino de Química com a valorização da cultura afro-brasileira, destacando a produção do etanol, oriundo da cana-de-açúcar e etanol. Dessa forma, a proposta visa promover uma conscientização sobre a relevância cultural e histórica associada a produção de etanol, ao mesmo tempo em que oferece uma abordagem alternativa para o ensino de conteúdos específicos da Química.

A proposta foi elaborada a partir de um levantamento na literatura acerca da produção do etanol, o contexto de produção da cana-de-açúcar no Brasil colonial, especificamente no Nordeste, e Conteúdos Cordiais. Após estruturada, foi aplicada no mês de novembro de 2023, como parte das atividades relacionadas ao mês da consciência negra, com a participação de, em média, 15 estudantes por turma.

Em cada turma os estudantes foram divididos em três equipes, visando trabalhar de forma colaborativa nas atividades que compõem a proposta. A estrutura central da proposta é composta por quatro momentos, apresentados a seguir:

- (1) Apresentação da Temática, realizada a partir de uma ação expositiva-dialogada, com uso do projetor multimídia, na qual foram introduzidos os princípios das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais, destacando a importância da abordagem social e histórica da Química. Ainda, destacamos a relação entre a produção do etanol e o legado da produção de cana-de-açúcar no Brasil, fortemente ligada a escravidão.
- (2) Aplicação de um Questionário, projetado para avaliar os conhecimentos prévios sobre a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar e para identificar a compreensão dos estudantes quanto ao processo químico de fermentação, a história da produção de açúcar e etanol no Brasil e o papel do etanol na matriz energética atual.

- (3) Aprofundamento Teórico e Elaboração Crítica, apresentando e discutindo as motivações para a cultura da cana-de-açúcar ser dominante no Brasil colonial, principalmente em Pernambuco, e como podemos relacionar essa reflexão com aspectos químicos do etanol, como sua fórmula molecular, função orgânica, fermentação alcoólica, pontos de fusão e ebulição, e o funcionamento dos aparelhos de destilação, com auxílio de material multimídia, um vídeo mostrando o processo de fermentação. Toda a discussão envolveu, eventualmente, o desenvolvimento de questões de caráter social e envolvendo direitos humanos.
- (4) Por fim, realizamos a Dinâmica do “Fato ou Fake”, na qual as equipes deveriam analisar uma série de afirmações relacionadas ao conteúdo discutido, identificando se as informações eram verdadeiras ou falsas, o que funcionou, também, como elemento de avaliação da aprendizagem.

Resultados e Discussão

Apresentaremos, nesta seção, os resultados da pesquisa, iniciando com a discussão sobre os momentos iniciais da proposta de ação didática, dando ênfase maior a discussão envolvendo a Dinâmica do “Fato ou Fake”, etapa final das atividades.

Após a apresentação inicial da temática, momento em que criamos o contexto para realização das atividades que compõem a proposta, percebemos nas respostas ao questionário inicial, que os estudantes, de forma geral, apresentaram muita dificuldade em estabelecer conexões entre a Química e o contexto apresentado, ou seja, os conceitos químicos relacionados ao etanol e o trabalho com a cana-de-açúcar, associado ao extremo com a escravidão negra no período colonial do Brasil, não possuíam pontos de reflexão em comum, segundo a maioria das respostas. Essa dificuldade reflete a forma como a educação tradicional frequentemente separa as disciplinas, limitando o potencial de um ensino interdisciplinar que valorize a integração entre ciências exatas e humanas (SILVA, 2010), o que acarreta uma reflexão limitada sobre o mundo em que vivemos e a relação entre os diversos tipos de conhecimento.

Em todos os momentos da proposta, nas diversas atividades, percebemos o interesse da maior parte dos estudantes, mesmo com a dificuldade inicial em trabalhar na relação entre os conceitos científicos e a educação em direitos humanos. Ao longo das atividades, o interesse permaneceu evidente, com boa participação dos estudantes, nos subgrupos de debate, com destaque para o momento de aprofundamento, especificamente na discussão sobre o vídeo com o experimento.

Assim, acreditamos que a inclusão do experimento sobre a produção de etanol foi particularmente eficaz para estimular a reflexão e desenvolver a aprendizagem, pois permitiu que os estudantes visualizassem melhor e, assim, compreendessem a dinâmica das transformações e quais são os conceitos químicos envolvidos nos processos apresentados, a saber: fermentação alcoólica e destilação. Ao associar a prática laboratorial a nossa abordagem cordial do etanol, os estudantes puderam perceber que a produção deste álcool, embora hoje faça parte da matriz energética brasileira, tem raízes em um passado marcado pela exploração de povos africanos. Essa ligação entre a prática científica e a história social ajudou a tornar o conteúdo mais concreto e efetivo, favorecendo a retenção e a compreensão dos conceitos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009)

Os resultados obtidos com a aplicação da Dinâmica "Fato ou Fake?" foram interessantes, permitindo inferências relacionadas ao sucesso das atividades, com relação a promoção de aprendizagens efetivas, quanto para evidenciar os desafios enfrentados pelos estudantes, no trabalho coletivo, ao tentar conectar conceitos químicos e os contextos sócio-históricos relacionados a produção de etanol e cultura da cana-de-açúcar. Foram quatro afirmativas apresentadas na aplicação da dinâmica, as quais discutiremos a seguir.

Na primeira afirmativa, "*O sal de cozinha poderia substituir o açúcar na fermentação alcoólica?*", 90% dos estudantes identificaram corretamente a informação como "Fake", ou seja, como uma afirmativa falsa, pois o sal de cozinha (cloreto de sódio, NaCl) não pode substituir o açúcar no processo de fermentação, devido a diferença de propriedades físico-químicas entre as duas substâncias. Este resultado reflete um bom entendimento dos processos bioquímicos básicos, ou pelo menos do reconhecimento das propriedades dos compostos, demonstrando que a maioria dos alunos compreendeu que açúcares fermentáveis, como a glicose, são essenciais para a produção de etanol. No entanto, tivemos 10% que responderam incorretamente, o que pode indicar que, apesar do resultado positivo, algumas atividades adicionais poderiam ser consideradas na abordagem do conceito de fermentação e as espécies envolvidas, como o uso consciente de analogias, atividades lúdicas ou o uso de tecnologias.

Já na segunda afirmativa, encontramos o enunciado "*A função álcool é a função orgânica na qual podemos classificar o etanol*". Como resultado, percebemos que 85% dos estudantes classificaram a afirmativa como "Fato", e acertaram, identificando corretamente que o etanol é um álcool. Esse resultado evidencia uma boa compreensão geral das funções orgânicas, mas o percentual de 15% de erro demonstra que alguns alunos ainda apresentam dificuldade em diferenciar as funções químicas mais comuns. Novamente, podemos pensar em metodologias mais atuais para abordagem do conhecimento químico, associando a abordagem expositiva com outras estratégias didáticas, em busca de um pluralismo metodológico que permita a aprendizagem mais efetiva.

Na terceira afirmativa, "*O etanol só pode ser produzido a partir da cana-de-açúcar*", tivemos resultados pouco animadores. Apenas 30% dos estudantes reconheceram a afirmação como "Fake", o que acreditamos estar relacionado ao domínio da cultura da cana-de-açúcar na região Nordeste do Brasil, desde a época colonial até os dias de hoje. Sabemos que outras matérias-primas podem ser utilizadas para produção do etanol, inclusive na esfera comercial, como milho, uva e beterraba. No entanto, associação direta entre etanol e cana-de-açúcar é evidente. Atividades que considerem a discussão social sobre o etanol, destacando origem, aplicação e relações com a sociedade, via abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) podem mudar essa percepção equivocada dos estudantes.

Por fim, a última afirmativa estava relacionada ao contexto articulado na proposta, e tinha como enunciado: "*Os povos escravizados trazidos da África não tiveram papel algum no desenvolvimento das técnicas de produção de açúcar e etanol*". Os resultados indicam um predomínio absoluto da classificação "Fake" por parte dos estudantes participantes, que reconhecem a contribuição efetiva das pessoas escravizadas. Tal percepção pode indicar que existe um olhar para a condição humana para com as pessoas negras escravizadas,

reconhecendo seu potencial produtivo. Ainda, elementos relacionados a indignação perante a situação de ausência de liberdade e exploração pode ser percebida em comentários realizados pelos grupos, no desenvolvimento das respostas. Os 10% que classificaram a afirmação como “Fato” podem não ter compreendido a afirmação, caso essa inferência não seja correta, acreditamos que se faz necessária uma discussão mais ampla sobre direitos humanos em sala.

Destacamos, ainda como resultado, que esse tipo de atividade oferece benefícios educacionais. Primeiro, ao unir a Química com a história do Brasil e a valorização da cultura afro-brasileira, ajuda a superar a visão fragmentada do conhecimento, estimulando os estudantes a desenvolverem habilidades de pensamento crítico e a reconhecerem as interconexões entre diferentes áreas do saber (PEREIRA, 2001). Além disso, e mais importante, ao abordar questões históricas relacionadas a violação de direitos humanos, como a escravidão e o racismo, a atividade promove discussões importantes sobre as desigualdades sociais que continuam a impactar a sociedade brasileira, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados na luta por justiça e igualdade.

Por fim, é importante destacar que essa abordagem educacional também contribui para a valorização da diversidade e para a construção de um ambiente de ensino mais humanizado, o que amplia o escopo da aprendizagem e promove o respeito e a valorização das diferenças, contribuindo para uma sociedade mais justa e democrática, desde os aspectos formativos para cidadania.

Conclusões

A proposta desenvolvida demonstrou que a abordagem da Química, considerando como contexto a escravidão de pessoas negras no Brasil colonial e na produção da cana-de-açúcar, no mês da Consciência Negra, se mostrou importante e com grande potencial para promover um ensino-aprendizagem mais efetivo e humano, mediante a busca por justiça pela abordagem cordial dos conteúdos científicos. Ao explorar o Brasil colonial, destacando a contribuição dos africanos escravizados na produção açucareira, foi possível integrar História e Química, visando a aprendizagem de Ciências, de forma humanizada proporcionando uma visão mais ampla e contextualizada aos alunos. Essa abordagem não só resgata a importância histórica e social da mão de obra escrava, mas também reforça o valor de técnicas químicas, como os processos de separação de misturas, destilação simples e fracionada, e as propriedades e aplicações do álcool.

Ao combinar o conhecimento químico com a história, a atividade ofereceu um aprendizado mais dinâmico e criativo, estimulando o engajamento dos alunos e ampliando o rendimento escolar. Essa metodologia evidencia que o ensino de qualidade vai além da discussão de conceitos científicos, integrando reflexões críticas sobre as condições sociais e históricas que moldaram o Brasil e suas tecnologias. Em suma, a proposta não só enriqueceu as discussões sobre os processos químicos, como também lançou luz sobre a importância de um ensino interdisciplinar, capaz de proporcionar uma formação mais completa, crítica e consciente.

Agradecimentos

Agradecemos ao PIBID/CAPES e a comunidade da escola-campo em que foi aplicada a proposta, especialmente aos estudantes participantes da pesquisa.



Referências

- ALVES, C. T. S.; AMARAL, E. M. R.; SIMÕES NETO, J. E. Decolonialidade e Conteúdos Cordiais: Caminhos Possíveis Para Estabelecer Relações Entre Ensino de Ciências e Educação em Direitos Humanos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e37601, 1–27, 2022.
- BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; FRIEDRICH, L. S. e NARDY, F. C. A cana-de-açúcar no Brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 3-10, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnicoraciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana**. Brasília: MEC, 2004, p. 16.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- GONÇALVES, R.; AMBAR, G. A questão racial, a universidade e a (in)consciência negra. **Lutas Sociais**, [S. l.], v. 19, n. 34, p. 202–213, 2015.
- OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. Conteúdos Cordiais: Química Humanizada para uma Escola sem Mordça. São Paulo: **Livraria da Física**, 2017.
- PEREIRA, J. B. B. Diversidade, racismo e educação. **Revista USP**, n. 50, p. 175, 2001.
- SILVA, R. O. Cana de mel, sabor de fel – capitania de Pernambuco: uma intervenção pedagógica com caráter multi e interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, n. 32, p. 90-94, 2010