

Ensino de fermentação alcoólica: contribuições da etnociência e do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Jéssica da Silva Gaudêncio¹

Rosemari Monteiro Castilho Foggiao Silveira²

Décio Ruivo Martins³

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos da aplicação de uma proposta de planejamentos didáticos para o ensino de fermentação alcoólica com contextualização do etnoconhecimento e cultura indígena Kaingang em uma abordagem CTS para alunos não indígenas como valorização da cultura de uma das etnias indígenas que habitavam a região da cidade de Ponta Grossa/PR no passado (antes da colonização), na qual está localizado o colégio de aplicação. O planejamento didático foi elaborado apoiando-se nos três momentos pedagógicos e na Lei nº 11.645/08. A contextualização do ensino de fermentação alcoólica ocorreu a partir da bebida fermentada histórica chamada *kiki*, do ritual de culto aos mortos chamado *Kikikoi*, pertencente à etnia Kaingang, que permitiu trabalhar com os alunos a contextualização dos conhecimentos tradicionais indígenas e da etnociência, explorando conceitos de Química, Biologia, Cultura, História da Ciência e as implicações sociais da ciência e da tecnologia na sociedade.

Palavras-chave: Ensino de Química; Alcoolismo; Alfabetização científico-tecnológica; Etnociência.

Teaching alcoholic fermentation: contributions from ethnoscience and the Science, Technology and Society approach (STS)

Abstract: This article aims to present the results obtained from the application of a proposal of didactic planning for teaching alcoholic fermentation with contextualization of ethno-knowledge and Kaingang indigenous culture in a CTS approach for non-indigenous students as appreciation of the culture of one of the indigenous ethnic groups that inhabited the region of the city of Ponta Grossa/PR in the past (before colonization), where the college of application is located. The didactic planning was based on the three pedagogical moments and on the Law 11.645/08. The contextualization of the teaching of alcoholic fermentation occurred from the historical fermented drink called Kiki, from the ritual worship of the dead called Kikikoi, belonging to the Kaingang ethnicity, which allowed working with students the contextualization of indigenous traditional knowledge and ethnoscience, exploring concepts of Chemistry, Biology, Culture, History of Science and the social implications of science and technology in society.

Keywords: Chemistry education; alcoholism; science and technology literacy; ethnoscience.

¹ Mestre em Ensino de Ciências. Doutoranda em História das Ciências e Educação Científica no Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra (UC), Coimbra, Portugal, em acordo de cotutela com o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Brasil. ✉ jessigaudencio@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2692-9195>. <http://lattes.cnpq.br/3659429205826375>.

² Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Brasil. ✉ foggiatorm@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-0432-5182>. <http://lattes.cnpq.br/4964620822134669>.

³ Doutor em Física. Professor do Departamento de Física da Universidade de Coimbra (UC), Coimbra, Portugal.

Enseñanza de la fermentación alcohólica: aportes desde la etnociencia y el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

Resumen: Este artículo tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de una propuesta de planificación didáctica para la enseñanza de la fermentación alcohólica con contextualización del etno-conocimiento y de la cultura indígena Kaingang en un abordaje de CTS para alumnos no indígenas como apreciación de la cultura de una de las etnias indígenas que habitaban la región de la ciudad de Ponta Grossa/PR en el pasado (antes de la colonización), en la cual está localizado el colegio de aplicación. La planificación didáctica se basó en los tres momentos pedagógicos y en la Ley 11.645/08. La contextualización de la enseñanza de la fermentación alcohólica ocurrió a partir de la histórica bebida fermentada llamada kiki, del culto ritual a los muertos llamado Kikikoi, perteneciente a la etnia Kaingang, lo que permitió trabajar con los alumnos la contextualización del conocimiento tradicional indígena y de la etnociencia, explorando conceptos de Química, Biología, Cultura, Historia de la Ciencia y las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Palabras clave: Enseñanza de la Química; Alcoholismo; Alfabetización Científica y Tecnológica; Etnociencia.

1 Introdução

A Lei brasileira 11.645/08 representa uma das grandes conquistas para o reconhecimento negro e indígena na sociedade. A lei torna obrigatória a inserção da temática “história e cultura afro-brasileira e indígena” em todo o currículo escolar brasileiro, e tem por objetivo difundir as culturas negra e indígena no âmbito da formação da sociedade brasileira. O Brasil apresenta grande diversidade cultural, e, como os estudantes trazem essa diversidade para dentro da sala de aula, é importante que essas especificidades sejam consideradas na prática educacional (XAVIER; FLÔR, 2015). Segundo Pereira *et al.* (2019), professores, principalmente os da área científica, sentem dificuldades para encontrar encaminhamentos metodológicos para a aplicação dessa temática de forma efetiva.

Diante desse contexto, elaborou-se uma metodologia para a abordagem do etnoconhecimento indígena no ensino de Química, apoiado nos três momentos pedagógicos estabelecidos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) como alternativa para se trabalhar o ensino de fermentação alcoólica em uma abordagem em ciência, tecnologia e sociedade, sendo este artigo um recorte de uma tese de doutorado defendida no Programa Doutoral em História das Ciências e Educação Científica da Universidade de Coimbra em acordo de cotutela com o Programa de

Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, escrita pela primeira autora e orientada pelos demais autores.

Tendo em vista a perspectiva abordada, fez-se o questionamento: como a abordagem etnocientífica apoiada nos três momentos pedagógicos associados à educação CTS pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de fermentação alcoólica? Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar os resultados obtidos da aplicação de uma proposta de planejamentos didáticos para o ensino de fermentação alcoólica com a contextualização do etnoconhecimento e cultura indígena Kaingang (GAUDÊNCIO *et al.*, 2020) para alunos não indígenas. Do planejamento didático, produziram-se dois cadernos pedagógicos, um para escolas indígenas e outro para não indígenas, como orientações de planos de aula voltados para o ensino de Química a partir da temática indígena, em que as diferenças entre os cadernos consistem em algumas abordagens mais direcionadas. O planejamento didático desenvolvido se torna uma alternativa para o docente, para que haja o desenvolvimento, em sala de aula, de conteúdos com abordagem de temas que tratam do conhecimento tradicional dos povos, como o indígena e o afro-brasileiro.

Nas atividades propostas, foram explorados, além do conteúdo de Química Orgânica, noções de Bioquímica e História da Ciência, sempre contextualizando com as implicações sociais. O planejamento pode ser aproveitado como base para a contextualização a partir de etnoconhecimentos indígenas em outros conteúdos de Química apresentados na 3ª série do Ensino Médio, assim como em outras séries e disciplinas. A aplicação do caderno didático para alunos indígenas não foi possível devido à pandemia de covid-19, sendo a população indígena vulnerável ao novo coronavírus, sobre o qual a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) tomou medidas de proibição de entrada de não indígenas em Terras Indígenas. Assim, o caderno pedagógico foi validado e analisado por professores de escola indígena Kaingang, os quais declararam que os planos de aula foram organizados de forma clara e coerente, contendo a contextualização do conhecimento indígena e o conhecimento científico, além da equipe pedagógica demonstrar interesse em uma futura aplicação com os alunos indígenas.

2 Os três momentos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), a prática educativa necessita ser desenvolvida conforme um modelo didático-pedagógico que indique

uma interação que propicie uma ruptura do conhecimento de que o aluno é portador. Devem ser problematizadas as concepções trazidas pelos estudantes sobre as situações significativas, e, então, identificam-se e formulam-se, de forma adequada, os problemas que levam à necessidade da introdução dos conhecimentos científicos, ocorrendo um diálogo sobre os conhecimentos.

A metodologia dos três momentos pedagógicos (3 MPs), proposta por Delizoicov e Angotti (2000), dos quais apresentam funções específicas diferenciadas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Portanto, o planejamento didático elaborado com base nos três momentos pedagógicos permite trabalhar com os alunos atividades que contemplem a participação mais ativa e efetiva nas aulas, contando sempre com a ação mediadora do professor, que poderá possibilitar a construção e sistematização do conhecimento por parte dos alunos. Nesse contexto, de acordo com Vidrik, Almeida e Malheiro (2020), o professor se torna figura-chave no desenvolvimento do planejamento didático, pois vai planejar e promover as oportunidades que permitam novas interações entre o conhecimento e os estudantes. Em contribuição para que isso ocorra, este estudo se apoiou na educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, pensando na compreensão por parte do aluno, para além do conteúdo a ser abordado, mas trabalhando a dimensão social da ciência e tecnologia, assim como seus antecedentes sociais, suas consequências sociais e ambientais, políticas ou econômicas (SAUERBIER; VIECHENESKI; SILVEIRA, 2021).

3 Metodologia

Esta pesquisa, quanto à natureza, foi aplicada com abordagem qualitativa, de natureza interpretativa, caracterizando-se por uma pesquisa de intervenção pedagógica na qual procurou propor e aplicar um planejamento didático para contextualizar o ensino de Química com explicações sobre o etnoconhecimento indígena regional. Sobre a abordagem qualitativa de natureza interpretativa, segundo Moreira e Caleffe (2008, p. 73), a pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente.

Já a intervenção pedagógica usada se refere à investigação que contemple planejamento e implementação de interferências (mudanças) que têm como objetivo produzir a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos sujeitos participantes, além da avaliação dos efeitos dessas interferências. A intervenção pedagógica

consistiu na aplicação, pela professora-pesquisadora, do planejamento didático constituído de 12 horas/aula para alunos do 3º ano do Ensino Médio, que possibilitou a intervenção, no ato pedagógico, com atividades e práticas de ensino que foram organizadas e avaliadas com o objetivo de melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos envolvidos. A aplicação decorreu no ano de 2021 e seguiu os procedimentos éticos de pesquisa com seres humanos, submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (Conep). A pesquisa foi realizada em um colégio público do estado do Paraná, com um número total de 29 alunos, divididos em duas turmas (A e B) do 3º ano do Ensino Médio – uma turma com 14 e outra com 15 alunos. O colégio está situado na cidade de Ponta Grossa, região Sul do Brasil, e tem fortes traços da cultura Kaingang.

Foram utilizadas as seguintes técnicas de coleta de dados: a observação participante, *feedback*, produção dos alunos, questionários e atividades. Com o intuito de manter o nome dos participantes no anonimato, os alunos foram identificados por letras maiúsculas seguidas de um número (A1, A15; B1, B14). O planejamento didático é constituído de 12 horas/aula, e o Quadro 1 apresenta a descrição das etapas, dos temas e dos conteúdos abordados:

Quadro 1: Organização dos conteúdos e etapas do planejamento didático

Etapas	Aulas	Tema	Conteúdos	Momento Pedagógico	Duração
1	Aula 01, 02 e 03	Fermentação química	• Carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos); • Estruturas orgânicas; • Estrutura da sacarose, frutose, glicose; • Metabolismo da glicose; • Fermentação; • Tipos de fermentação; • Função orgânica álcool; • Nomenclatura dos álcoois; • Processos endotérmicos e exotérmicos.	Problematização Inicial/ Organização do Conhecimento	3 horas /aula (135 minutos)
2	Aula 04 e 05	A química dos povos indígenas no Brasil	• Etnociência; • Conhecimentos tradicionais; • Conhecimento científico; • Etnia Kaingang; • Tipos de bebidas; • Teores alcoólicos; • Escala de Gay-Lussac (°GL).	Organização do Conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)
3	Aula 06 e 07	Experimentação investigativa – fermentação alcoólica a base de pinhão	• Teor alcoólico das bebidas; • Escala de Gay-Lussac (°GL); • Bebidas fermentadas e bebidas destiladas; • Alcoolismo; • Fermentação alcoólica; • Processos endotérmicos e exotérmicos; • Densidade; • Densímetro e alcoômetro.	Organização do Conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)
			• Efeitos do álcool no organismo; • Alcoolismo;		

4	Aula 08, 09 e 10	Problemas sociais e alcoolismo	• Relação entre consumo, massa corporal e taxa de absorção do etanol; • Concentração; • Reações de oxirredução; • Classificação dos álcoois; • Principais aplicações dos álcoois (combustível, limpeza, bebidas, cosméticos, alimentos); • Diferença entre metanol, etanol, fenol e enol.	Organização do Conhecimento/ Aplicação do conhecimento	3 horas /aula (135 minutos)
5	Aula 11 e 12	Senso crítico - implicações ambientais da produção industrial do etanol	• Implicações socioambientais da produção de etanol; • Produção industrial; • Álcool hidratado e álcool anidro; • Interesses econômicos da indústria.	Aplicação do conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)

Fonte: Dados da Pesquisa

Realizou-se aula oral explicativa sobre os conteúdos químicos específicos e assuntos como implicações socioambientais da produção de etanol, produção industrial, interesses econômicos da indústria e os efeitos do etanol no organismo. Algumas questões problematizadoras foram respondidas em forma de atividades e discussões com a turma. Realizou-se aula oral explicativa sobre a etnociência, o *status* de etnociência e conhecimentos tradicionais indígenas, conteúdos de fermentação alcoólica a partir da contextualização da bebida fermentada Kaingang *Kiki* e atividade experimental em laboratório.

4 Resultados

Problematização inicial – MP1

Na perspectiva de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), é importante que, no momento da problematização, sejam apresentadas aos alunos questões reais, com problemas reais, sejam eles políticos, tecnológicos, sociais, ambientais, entre outros, que contribuam para a formação de sujeitos curiosos, indagadores e transformadores do mundo em que vivem. Sendo assim, iniciou-se a aula com a discussão da notícia: “Especialista fala sobre aumento no consumo de álcool entre jovens na pandemia”⁴ (RIO, 2021) como introdução para a abordagem do conteúdo de fermentação química e tipos de fermentação. Essa atividade teve como objetivo atrair e sensibilizar os estudantes por meio de um texto polêmico e controverso, com discussão sobre as implicações da bebida alcoólica na sociedade, indicando problemas como o alcoolismo entre os jovens, sendo que a venda de bebidas alcoólicas para menores de 18 anos é crime (Lei nº 13.106/15).

⁴ Todas as fontes das notícias utilizadas durante as aulas estão disponíveis nas referências bibliográficas.

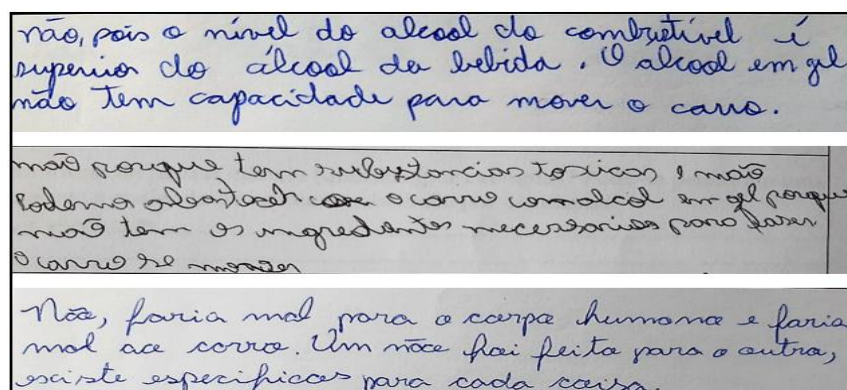
Durante os questionamentos, os alunos acharam a notícia ruim e manifestaram opinião de que o aumento do consumo de bebidas alcoólicas traz malefícios para a sociedade, como pode ser observado na fala do aluno A5: “é uma notícia ruim [...] porque aumentou [o consumo], aumentam os riscos”. Sobre a venda de bebidas alcoólicas para menores, todos sabem que é proibida a venda, “mas eles vendem mesmo assim” (aluno B9). Alguns alunos relataram ter identificado o aumento do consumo de bebidas alcoólicas em casa ou na família, durante o período da pandemia; o aluno A14 disse: “eu notei bastante [o consumo], não só [de adultos] de menores também”, e, conforme a fala da aluna B12 “[as pessoas estão bebendo na pandemia] como refúgio”.

Em seguida, conforme sugerem Delizoicov (2001) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), as questões iniciais são discutidas em pequenos grupos e, depois, exploradas as posições dos outros grupos em um “grande grupo” (toda a turma). Assim, dividiu-se a turma em pequenos grupos de 3 alunos e lhes foi entregue uma folha com questionamentos para se obter os conhecimentos prévios sobre a obtenção, produção e influência do álcool na sociedade. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 156) “a função coordenadora do professor se concentra mais em questionar [...] e lançar dúvidas sobre o assunto do que em responder o assunto ou fornecer explicações”, ou seja, nesse momento, o professor cria situação para que os alunos exponham seus conhecimentos prévios, nesse caso, sobre a fermentação alcoólica. Para isso, foram feitos alguns questionamentos aos alunos relacionados ao processo de obtenção do etanol.

Conforme os autores dos 3 MPs, nesse momento almeja-se aguçar as explicações contraditórias nas respostas dos alunos, assim como identificar as possíveis limitações e lacunas existentes do conhecimento que está sendo manifestado, em que o professor já aborda implicitamente o conhecimento científico que será abordado posteriormente (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012). Os autores enfatizam que a função do professor durante a problematização inicial é diagnosticar o que os estudantes sabem e pensam sobre a situação, sendo ele quem organiza a discussão e busca o questionamento das interpretações assumidas pelos estudantes, não fornecendo explicações prontas. Portanto, a professora-pesquisadora fez monitoria da atividade, em que cada aluno anotou sua resposta para posterior discussão com o grande grupo (turma em geral).

Fazendo análise das anotações dos estudantes, sobre o questionamento “você sabe qual o processo de obtenção do álcool?”, 31% dos alunos ‘não responderam’, 17% disseram que ‘não sabiam’, 14% responderam que ‘sim’, mas não justificaram. Das respostas com justificativas, 20% responderam ‘fermentação da cana-de-açúcar’, 14% ‘é fabricado/retirado da cana-de-açúcar, soja, milho’ e 3% ‘álcool como combustível sim’, mas não complementaram a resposta. Sobre o questionamento “o álcool pode ser obtido a partir de qual substância?”, 70% dos alunos responderam ‘cana-de-açúcar, milho, soja, cevada’; 27% ‘não responderam’ e 3% responderam ‘não souberam’. Sobre a pergunta “o que é fermentação?”, nenhum aluno relacionou ou citou termos como “açúcar” ou “carboidrato” para obtenção do álcool ou mesmo na explicação do processo de fermentação. A quarta questão procurou saber dos alunos se “podemos fazer a ingestão do álcool combustível, ou, até mesmo, abastecer o carro com o álcool em gel?”. Os alunos A8, A3 e A11 apresentaram respostas interessantes (Figura 1).

Figura 1 - Respostas dos alunos A8, A3 e A11



Fonte: arquivos da pesquisa

As respostas para o questionamento “você sabe a diferença entre o álcool de beber, o álcool combustível e o álcool de limpar as mãos?”, 34% dos alunos responderam “não sei”, 28% “não responderam”, 14% responderam “sim/álcool tem vários diferentes”, 14% apresentaram respostas aleatórias como “fermentação/fermentação e concentração/suas finalidades” e 10% apresentaram respostas como “O processo de produção e as coisas que vão nele, suas fórmulas. Suas finalidades e meios de produção/Eu acho que cada um possui determinada quantidade de etanol específico”. Perguntou-se aos alunos o que caracterizava os diferentes usos de etanol em cada situação. O aluno A13 indagou: “a diferença está

no modo de preparo professora?”, o aluno A8 respondeu: “[eu acho que] depende da fermentação de cada um”. Somente um aluno utilizou a palavra ‘concentração’ de álcool nas respostas individuais, porém não trouxe sua resposta para discussão no grupo geral. Os demais usaram termos como ‘nível superior de álcool’, ‘determinada quantidade’, ‘álcool mais forte’ e ‘álcool específico’.

Na turma A, perguntou-se “qual a primeira coisa que vocês pensam na parte negativa de consumo exagerado de bebidas alcoólicas?”, sendo que a primeira resposta foi do aluno A5, “dirigir, né?”, seguido do aluno A14: “[a pessoa] fica agressiva, as pessoas se matam, acabam se matando”. Ao falar sobre doenças, surgiram frases como “cirrose, professora, causa cirrose” (A7); “é cirrose que causa nos rins” (A14). Nas respostas sobre a obtenção do etanol, é possível identificar obstáculos, pois alguns sabem qual é o fenômeno, mas não conseguem utilizá-lo como instrumento para interpretar e responder as perguntas. Sabem exemplificar, mas não sabem explicar com o conhecimento científico.

Organização do Conhecimento – MP2

Neste segundo momento, os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos assuntos abordados no primeiro momento da problematização inicial foram estudados e trabalhados sob a orientação do professor (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). É nesse momento pedagógico que as definições, conceitos, relações e leis são aprofundados, contemplando a construção de conhecimentos procedimentais e atitudinais, necessários para a leitura de mundo. Para melhor análise dos resultados, esse momento foi dividido em duas fases.

Na primeira fase, intitulada “ensino de fermentação alcoólica e alcoolismo”, foram feitas explicações sobre os questionamentos iniciais relacionados à obtenção do álcool por meio da fermentação alcoólica e explicou-se sobre as consequências do álcool no organismo, as doenças que podem ser desencadeadas pelo alcoolismo e sobre a “Lei seca” e seus objetivos. Falou-se sobre a parte histórica do processo de produção de etanol por fermentação de grãos e açúcares, sendo um processo que ocorre desde a Grécia antiga, e foi solicitada uma pesquisa sobre a produção de bebidas alcoólicas em diferentes épocas e civilizações antigas, identificando o tipo de carboidrato que era utilizado. A segunda fase, “contextualização do ensino de Química a partir de conhecimento e cultura indígena”, apoiou-se na Lei nº 11.645/08, que torna

obrigatória a inserção da temática “história e cultura afro-brasileira e indígena” em todo o currículo escolar brasileiro, seja privado ou público, incentiva propostas para diferentes formas de abordagem da cultura e história afro-brasileiras e indígenas em diferentes disciplinas, permitindo ampla discussão sobre a ciência, a história da ciência e a cultura, em uma perspectiva de apresentação das diferentes formas de se considerar a natureza, o homem e suas práticas, dentro de diferentes contextos culturais.

Aplicou-se um questionário inicial aos alunos como o objetivo de identificar o que pensam em relação à ciência, à Química e à etnociência. Como o questionário inicial é composto por questões abertas, criaram-se categorias derivadas dos dados obtidos, em conjuntos de expressões similares de acordo com Moreira e Caleffe (2008), sendo um estudo evidenciado na descrição, análise e categorização das concepções dos alunos. Desse modo, a síntese dos resultados do questionário inicial para as questões relacionadas à pergunta “o que é ciência?”, mostra que, em ambas as turmas, a maioria dos alunos (66%) relaciona o conceito de ciência com “estudo da vida, da morte, do mundo, do cotidiano, natureza, animais, plantas, planetas, corpo humano, desenvolvimento de remédios, matemática, biologia”.

Ao se perguntar “o que é ciência” para estudantes do Ensino Médio, abre-se uma ampla possibilidade de se obter grande diversidade de respostas, levantando a numerosas questões (ROQUEPLO, 1979). Observa-se, pelas respostas, que os estudantes caracterizam “ciência” por um estudo que compreende “tudo”. Alguns alunos (7%) relacionaram com “descobertas e tudo aquilo que podemos explicar”, dando ênfase para pesquisas científicas e estudos, 3% responderam “estudo científico de cientista que estudam em laboratório”, 3% responderam “prática sistemática”, porém sem mais explicações, 3% “é uma matéria que estudamos na escola”, 3% responderam “não sei” e 14% “não responderam”. Sobre a pergunta “o que é Química?”, 24% dos alunos responderam “estudo de moléculas, gases, átomos, elementos químicos, química de cabelo, química entre pessoas”, 34% relacionaram com “experiência/experimento”, 14% com “negócio tóxico”, 7% “não responderam”, 3% responderam “estudo de experimentos e a forma com que as coisas se conectam minimamente”, 3% responderam “estuda composições, estruturas, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações e a relação com a energia”,

3% responderam “estudo da matéria como um todo” e 3% disseram que “é um tipo de ciência/é um estudo científico”.

Sobre a pergunta “o que você acha que significa a palavra ‘etnociência’?”, a maioria dos estudantes respondeu que “não sabiam” (34%). Alguns (10%) fizeram a relação de “ciência e etnia/estudo de etnias indígena e africana” e 27% “não responderam”. Alguns alunos interpretaram o termo “etno” como ético ou tecno, ou podem tê-lo confundido com a palavra “tecnociência”, como pode ser observado nas categorias “tecnologia da ciência/algo tecnológico” (7%) e “ética e ciências” (3%). Outras categorias foram criadas, como “são o que estuda os conceitos e conhecimentos e uma cultura sobre diferentes áreas”, “é como uma certa região usa a ciência ou química”, “quando usamos uma coisa química”, “estudo de outras realidades”, “estuda o conhecimento das relações e inter-relações” e “mexe com coisas naturais da terra”, ambas apresentando 3% de frequência em cada categoria.

Sobre a questão “você acha que existe outra forma de pensar ciência (Química, por exemplo)? Pode-se pensar em uma ciência diferente da ciência que é ensinada na escola e trabalhada por cientistas?”, 52% dos estudantes responderam que “sim”, 7% que “não”, 10% que “não sabem” e 31% “não responderam”. Na questão “antes da chegada dos europeus colonizadores no Brasil, como você acha que eram habitadas as terras do estado do Paraná e da cidade de Ponta Grossa?”, 66% responderam que eram habitadas por “indígenas”, 24% “não responderam”, 7% responderam “por árvores e matas” e 3% correspondem a uma ocorrência que respondeu “não existia remédios, nem vacina nem tecnologia”. Sobre a etnia Kaingang em específico, 38% responderam “nunca terem ouvido falar”, 21% “não responderam”, 14% “era um povo indígena brasileiro”, 10% viram na “escola”, 10% na TV, 3% no “museu” e 3% correspondem a uma ocorrência de uma estudante que respondeu “sim, sempre que meus pais podem eles me contam sobre meus antepassados”. Ao questionar a estudante sobre sua resposta, disse que seus avós eram indígenas Kaingang, mas que pouco sabe sobre a etnia, demonstrando desinteresse.

De forma geral, o acesso ao conhecimento prévio do aluno possibilita ao professor a identificação dos conceitos preexistentes na sua estrutura cognitiva, nesse caso, em relação ao conhecimento científico, conhecimentos tradicionais indígenas e sobre a etnia Kaingang. A partir disso, o professor estará consciente dos conceitos

prévios dos alunos, podendo planejar estratégias e diferentes situações para suas aulas, buscando uma aprendizagem mais efetiva. Como pode ser visto nas respostas dos alunos, o conhecimento prévio, muitas vezes, pode não estar relacionado ao conteúdo visto em aulas anteriores, mas sim a ideias espontâneas que os próprios alunos têm, fruto de suas vivências, e que, muitas vezes, podem ser diferentes dos conceitos científicos (JÓFILI, 2002).

Realizou-se a exposição oral sobre conceitos e definições de Ciência e Química, para poder dar significado aos novos termos e conceitos, como conhecimento tradicional e etnociência. Destacou-se que não se tem um consenso geral e definido sobre o que é Ciência, mas que alguns aspectos devem ser considerados no processo de construção da Ciência. Esses aspectos foram abordados junto aos alunos de acordo com Briccia (2020, p. 114 e 115), que elaborou um esquema com as principais características para entender esse processo de construção da ciência. Portanto, em suma, explicou-se não haver um método científico fechado, com etapas definidas, que é aberto, sujeito a mudanças e reformulações, e que seu desenvolvimento está relacionado aos aspectos sociais e políticos, ou seja, a ciência é humana e viva, que não podemos nos esquecer do papel das trocas de equipes de cientistas, das teorias anteriores para a produção de novos conhecimentos e hipóteses, da relação com a sociedade e o papel da problematização para a construção do conhecimento. Para a abordagem sobre etnociência, iniciou-se com a discussão do texto “A química dos povos indígenas brasileiros”, elaborado com base no artigo de Soentgena e Hilbertb (2016) e no livro de Filgueiras (2015), identificando etnopráticas indígenas. Falou-se sobre as diferentes formas do saber e do fazer, das possibilidades de diálogo com conhecimentos produzidos por diferentes culturas, das etnopráticas dos diferentes povos e o conhecimento tradicional.

Em seguida, perguntou-se aos alunos: “você conhece alguma etnia indígena do Paraná?”, e o aluno A15 respondeu: “Tupi-Guarani” e o aluno A5 disse: “e a que foi falado, Kaingang [nas aulas anteriores]”. Em relação aos exemplos mencionados no texto, sobre algumas atividades indígenas, como uso de venenos, história do desvenenamento da mandioca para consumo, conhecimento de chás para rituais e outros, os alunos disseram não ter conhecimento ou já terem lido algo sobre o assunto. Ao se perguntar como achavam que os indígenas se curavam de doenças antes da chegada dos europeus, a aluna B12 respondeu “usava chá como remédio”.

Perguntou-se “quem foram os primeiros habitantes do Paraná?”, e os alunos comentaram sobre os indígenas, e, assim, falou-se sobre a etnia regional Kaingang, e, com auxílio de imagens e vídeos disponíveis no YouTube, explicou-se o ritual de culto aos mortos *Kikikoi* e a bebida fermentada *kiki*, que era e ainda é produzida por algumas terras indígenas Kaingang.

Foram buscados estudos que abordam a contextualização do ensino de Química a partir de conhecimentos tradicionais (MOREIRA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2017; GONZAGA; SANTANDER; REGIANI, 2019) para fazer a contextualização do ensino de fermentação alcoólica a partir da bebida fermentada histórica chamada *kiki*, pertencente à etnia indígena Kaingang, que é feita à base de pinhão, semente da araucária (*Araucaria angustifolia*). Em primeiro lugar, discutiu-se o texto adaptado “o alcoolismo entre jovens indígenas: estudo de uma comunidade Kaingang no Paraná” (CONPE, 2011), dando destaque ao problema social evidenciado nas Terras Indígenas Kaingang em relação ao uso descontrolado de bebidas alcoólicas. Ao se perguntar sobre a diferença do conhecimento químico (científico) e o conhecimento indígena na produção da bebida *kiki*, os alunos não souberam responder em um primeiro momento. Na turma A, o aluno A7 disse: “eles iam escolhendo os ingredientes, assim”. Na turma B, a aluna B12 respondeu: “deve ser um conhecimento desenvolvido e aprendido, que é passado com o tempo, né?”.

Foi passada uma lista de atividades, e, para o questionamento: “como você acha que os indígenas têm conhecimento dos processos de fabricação de bebidas alcoólicas? Como, sem o conhecimento químico, eles sabiam e sabem fazer bebidas fermentadas? Hoje, você vai na internet e acompanha todos os processos, passo a passo de como se fazer as coisas, mas, antes do século XVI, como conseguiam fazer?”, 27% dos alunos escreveram que provavelmente os indígenas “aprenderam com os mais velhos, como os bisavôs/antepassados”, 18% responderam “eles fazem com os recursos da natureza”, 18% que “foram misturando ingredientes”, 18% “foram testando os ingredientes da natureza”, 9% “não souberam” e 9% “não responderam”. Em seguida, foi realizada uma aula experimental que teve como objetivo fazer o experimento de fermentação alcoólica à base de pinhão, semelhante à bebida fermentada *kiki*. Assim, a aula experimental seguiu os seis momentos definidos por Azevedo (2004) para uma abordagem investigativa.

Momento 1: Proposta do Problema - Para iniciar a aula, os alunos foram instigados

com algumas perguntas a fim de estimular a atenção e contextualizar a aula: “Como saber se na bebida fermentada *kiki* ocorreu a fermentação alcoólica? Como verificar se a reação realmente ocorreu e houve a formação dos produtos? Como vocês fariam para identificar a liberação de CO_2 ? E para identificar se houve formação de etanol?”.

Momento 2: Levantamento das hipóteses – Para solucionar as questões iniciais, propôs-se aos alunos a produção de fermentação alcoólica à base de pinhão, similar à bebida *kiki*. As turmas foram divididas em grupos. Esperou-se, a partir dos próprios alunos, como ocorreria a atividade.

Momentos 3 e 4: Elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental e coleta de dados – Após sugestões dos alunos de forma coerente com a realização do experimento, os materiais foram distribuídos para os grupos (três Erlenmeyers, espátulas, placas de Petri, pinhão triturado e água) e sugeriu-se que descrevessem como iriam realizar o experimento. Em seguida, orientou-se os alunos a colocarem, dentro do primeiro Erlenmeyer, apenas o fermento e a água; no segundo, 50 gramas de pinhão triturado e 50 mL de água; e, no terceiro, 50 gramas de pinhão triturado, fermento e 50 mL de água. Perguntou-se aos alunos: Como podemos comprovar que realmente está ocorrendo a reação? Como podemos observar a liberação de CO_2 ?” Alguns alunos responderam: aluna B11: “Colocar uma cartolina?”; aluna B12: “Ver bolhas”; aluno B13: “Coloca um papel em cima para ver se cai”; aluno B13: “Chacoalhar?”; aluno A16: “Fazer espuma (na extremidade superior do Erlenmeyer)”. Em ambas as turmas não surgiu a ideia de utilizar uma bexiga na extremidade do Erlenmeyer, ou seja, a sugestão partiu da professora-pesquisadora. Assim, colocou-se na extremidade de cada Erlenmeyer uma bexiga, para observação da liberação de gás carbônico proveniente da reação que ocorrerá no terceiro Erlenmeyer.

Momentos 5 e 6: Análise dos dados e conclusão – Neste momento, deve-se formalizar respostas aos problemas iniciais discutindo a validade (ou não) das hipóteses dos alunos e as consequências delas derivadas (AZEVEDO, 2004). Entregou-se uma folha de apoio para anotações com perguntas relacionadas ao experimento em si, que serviram para instigar os estudantes a observar e criar suas próprias hipóteses, levando-os a construir o conhecimento, como questionamentos do porquê colocar diferentes ingredientes nos Erlenmeyers.

A partir das respostas, dos questionamentos e hipóteses levantadas pelos alunos, foram explicados os fenômenos observados no experimento e os conceitos

teóricos sobre o assunto, como o porquê de a reação ser efetiva no terceiro Erlenmeyer e explicações para os resultados observados. Ao final do experimento, instigou-se novamente os alunos em relação a sugestões de outras formas de se detectar o gás que estava sendo liberado da reação, mas os alunos citaram as mesmas sugestões já apresentadas anteriormente. Assim, apresentou-se algumas alternativas para essa detecção visual da liberação de CO_2 no experimento, como a visualização de bolhas, utilização de Ca(OH)_2 para reagir com o CO_2 liberado e observar a precipitação de CaCO_3 , e indicador ácido-base azul de bromotimol em solução aquosa, que muda de coloração em contato com o CO_2 .

Aplicação do Conhecimento – MP3

Esta etapa se destina à abordagem sistemática do conhecimento que vem sendo incorporado pelo estudante. Desenvolvem-se atividades na busca da generalização da conceituação que foi abordada anteriormente. O objetivo é capacitar os alunos no emprego do conhecimento, fazendo a relação dos conceitos científicos com as situações cotidianas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018; SANTOS; AMARAL; MACIEL, 2012). Primeiro, discutiu-se com os alunos sobre os problemas sociais causados pelo uso prolongado de bebidas alcoólicas (alcoolismo) com o auxílio da notícia “Aumento do consumo de álcool na pandemia pode ter efeito dominó” (BOUER, 2021). Os alunos falaram sobre a doença alcoolismo “[que deixa] a pessoa viciada no álcool” (aluno A5) e dos problemas associados a ele, como doenças, problemas afetivos e familiares, transtornos e acidentes de trânsito.

Em seguida, realizou-se uma atividade com os alunos com a seguinte pergunta inicial: “Analisando uma situação de uso excessivo de álcool por uma comunidade, quais ações poderiam ser feitas para minimizar este problema?”. Pediu-se para que formassem grupos de 3 alunos e que listassem ações que auxiliariam na qualidade de vida de pessoas que enfrentam o problema do alcoolismo. Dessa atividade surgiram propostas de ações como: palestras educativas para a comunidade ou nas escolas, para que os alunos levem as informações para os familiares; pedir apoio ao governo para que providencie medidas de prevenção, auxílio com remédios e acompanhamento médico; atendimento psicológico; e citaram os Alcoólicos Anônimos (AA).

De acordo com Delizoicov e Auler (2001), fazer a reflexão e a problematização sobre a não neutralidade da ciência não significa uma posição anticência e

antitecnologia, discussão muito presente atualmente por conta da pandemia de covid-19. Fazer a construção de uma imagem realista da atividade científico-tecnológica é fundamental, sendo que os mitos não combinam com postulações democráticas. Para que se possa promover essas reflexões com os alunos, sobre os modos de tratar a ciência e a tecnologia, é necessário fazer questionamentos que envolvem alguns mitos tecnológicos que surgem devido à supervalorização do desenvolvimento científico e tecnológico (AULER, 2002). Esses mitos estão relacionados à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia e o determinismo tecnológico. Com essa abordagem, é possível desmistificar os mitos que envolvem a ciência e a tecnologia, mostrando aos alunos sua não neutralidade, sendo a concepção de neutralidade da ciência e tecnologia (CT) o “mito original” (DELIZOICOV; AULER, 2001).

O mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas envolve uma visão de mundo que não dá possibilidades à democracia nas decisões que afetam a ciência e a tecnologia, com uma supervalorização da ciência como instância absoluta. O mito da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia está relacionado com a concepção linear de progresso, em que os problemas que assolam o mundo serão resolvidos conduzindo a humanidade ao bem-estar social, dando ideia de que a Ciência e a Tecnologia conduzem ao progresso e que são sempre criadas para solucionar problemas, tornando a vida mais fácil. O processo do desenvolvimento da CT não pode ser considerado um processo neutro, que não modifica as estruturas sociais em que atua, “nem a Ciência e nem a Tecnologia são alavancas para a mudança que afetam sempre, no melhor sentido, aquilo que transformam. O progresso científico e tecnológico não coincide necessariamente com o progresso social e moral” (DELIZOICOV; AULER, 2001, p. 125). E o mito do determinismo tecnológico, na compreensão de Sanmartín (1990 *apud* DELIZOICOV; AULER, 2001, p. 126) se nutre de mitos propagandísticos, como “ou a revolução tecnológica, que nos trará um mundo melhor, ou o estancamento e o retorno às cavernas”, referindo-se a um passado negativo, em que qualquer questionamento mais crítico é encarado como irracional, da era das trevas.

Diante do exposto, essa etapa consistiu em atividades que envolviam reflexões de que devemos ter cautela tanto no desenvolvimento científico e tecnológico como na sua utilização. Não podemos fechar os olhos e achar que tudo é uma maravilha e

nem demonizar, mas há a necessidade de se considerar suas implicações socioambientais obedecendo critérios éticos rígidos de avaliação (CARLETTO, 2011). Os meios midiáticos (jornais, notícias, redes sociais) trazem informações sobre os mais variados problemas científicos, sociais e ambientais. Fazer o uso dessas informações (desde que sejam fontes confiáveis), selecionando e adaptando, para serem trabalhados em sala de aula, pode ser uma importante ferramenta didática na formação para a cidadania (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019; FORMENTON; ARAÚJO, 2018). Portanto, diante da importância de refletir com os alunos sobre os mitos da CT, como sugestão nas atividades desenvolvidas, iniciou-se a aula com o vídeo “produção de etanol combustível e bebidas alcoólicas” com o objetivo de que os alunos identificassem os problemas socioambientais presentes na produção de bebidas alcoólicas e etanol combustível. Nesse momento, chamou-se a atenção dos alunos para os problemas socioambientais provindos da produção de etanol, como os dejetos de produção; resíduos sólidos como material orgânico produzido durante a fermentação (vinhoto); emissões de gases; queima de plantações (canaviais); desmatamento de áreas para o plantio de matéria-prima (cana-de-açúcar, milho...); quantidade de água na produção, na lavagem de máquinas, equipamentos e pátio; eliminação de CO₂; consumo de energia elétrica (setores industriais); entre outros. Quando perguntado sobre as contribuições da tecnologia na produção de bebidas, a aluna B11 disse: “ela ajuda”, e o aluno B13 complementou: “sim, porque, antes, fazia com as mãos; agora, fazem com as máquinas”, e a aluna B12 respondeu: “sim [a tecnologia contribuiu] agora, com a tecnologia, aumentou a produção em grande escala e [temos] variedade de produtos”. Na turma A, o aluno A3 disse: “porque, com as máquinas, geram mais dinheiro e renda” e o aluno A8 respondeu: “contribui, faz em larga escala os produtos, tem trabalho”.

As respostas dos alunos demonstram uma visão inicialmente otimista em relação à Ciência e à Tecnologia. Porém, em seguida, é possível identificar uma visão mais moderada, quando foi abordado o fato de os impactos ambientais ocorrerem por meio da indústria de bebidas alcoólicas: a aluna B12 disse: “poluição como o CO₂ [gerado] e o mosto⁵ [...] e o uso de grande quantidade de água”; e a aluna B4 respondeu: “libera muito CO₂”; o aluno B9 afirmou: “eles gastam muita água e também prejudica a atmosfera, o ar, com o CO₂”. Na turma A, o aluno A4 disse: “queimadas

⁵ Mosto: resíduo final da produção de açúcar.

que produzem cheiro ruim”; o aluno A14 falou em relação às terras para plantação: “tem as queimadas [das plantações]” e o aluno A8 afirmou: “gera CO₂, que causa poluição do ar, o caminhão que está na plantação tem combustível que polui o meio ambiente, se a indústria não usa o mosto, esse mosto pode poluir”. A respeito das ações para reduzir os impactos ambientais, na turma B a aluna B12 disse: “fazer a reutilização, por exemplo, do mosto (bagaço)”, indicando a produção de etanol de segunda geração e aproveitamento dos dejetos para adubagem do solo. Na turma A: “eu acho que cada indústria deveria fazer seu papel e mostrar o que fez para não impactar tanto a natureza” (aluno A8).

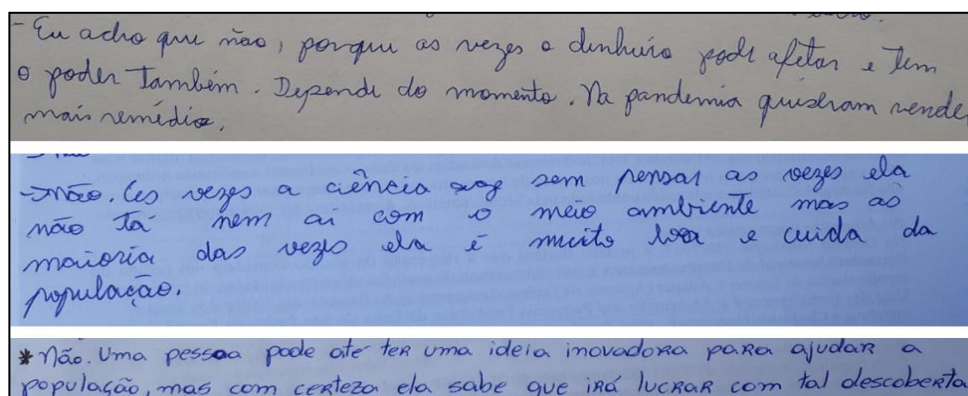
Em seguida, a professora-pesquisadora falou sobre os mitos vinculados à ciência e à tecnologia. Para contribuir com a abordagem do assunto, realizou-se a discussão do texto “Cidade de 2 mil habitantes do Paraná desafia usina de R\$ 123 milhões” (DAL MOLIN, 2018), que é uma matéria de jornal que, em suma, aborda o caso de habitantes de uma cidade do Paraná que relatam enfrentar transtornos causados por uma usina de etanol, em que se tem o destaque do potencial econômico da usina e o Produto Interno Bruto (PIB) da cidade.

Nessa etapa, destacou-se a não neutralidade da ciência e da tecnologia, identificando pontos que mostram que a indústria (CT) é influenciada pelas externalidades, como crenças, valores e interesses políticos e econômicos. Com essa perspectiva, demonstrou-se aos alunos que o conhecimento químico não é algo definitivo, delimitado, que não possa ser questionado, mas que está em constante mudança, não tendo verdades absolutas. Nesse momento, foram discutidos com os alunos alguns questionamentos, como a reivindicação dos moradores, a questão econômica, as interferências políticas e a suposta neutralidade da CT. Inicialmente, os alunos de ambas as turmas se demonstraram inseguros para responder aos questionamentos. Explicou-se que era importante a opinião de cada um, que não existe uma resposta exata. Assim, a partir das primeiras questões, os alunos começaram a participar gradualmente.

Na questão “como é identificado na notícia sobre a usina gerar bons rendimentos econômicos na cidade?”, a maioria dos alunos relacionou isso com a informação do PIB, em que a cidade tem um PIB de R\$ 63,5 milhões, e a indústria, um capital social de R\$ 123 milhões, embora usem o termo “PIB” também para a indústria. Sobre a questão “você acha que as questões econômicas e políticas

interferem em alguma coisa? O aluno A8 respondeu: “Nessa notícia, mostrou que sim”, a aluna A2 afirmou: “eu acho que interfere muito”. Sobre a identificação de superioridade no caso da notícia, o aluno A8 disse: “sim, preferiram ajudar a empresa”; e a aluna B10 respondeu: “sim, a indústria”. Na questão “você acha que os interesses econômicos da usina são maiores do que a preocupação com os problemas causados aos moradores?”, a aluna B12 respondeu: “Neste caso e em muitos outros, o lado que tem mais poder aquisitivo sempre ganha”; e o aluno A8 disse: “é que eles (política) pensam que, ajudando a indústria, dá mais lucro”, e aluna A1 respondeu: “sim, porque a política teria resolvido o problema da população, mas não”; a aluna A2 afirmou: “eu acho que sim, é maior que o interesse do povo”. Sobre a neutralidade da ciência, perguntou-se: “você acha que a ciência é neutra e que visa sempre contribuir com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida da população?”, algumas respostas são apresentadas na Figura 2:

Figura 2 - Exemplos de respostas, alunos A8, B9 e B12



Fonte: arquivos da pesquisa

De modo geral, a maioria das opiniões e indagações dos alunos aos questionamentos foi expressa com uma visão mais moderada e consciente, e eles não se colocaram com deslumbramento em relação à ciência e à tecnologia, pois, segundo Bazzo (2014, p.129), “nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos coloca, podemos nos esquecer de que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas”. Todavia, alguns alunos compartilharam de opiniões com indicativos de uma visão mais otimista em relação à CT, como: “importante, temos uma melhor qualidade de vida” (aluna B10); “importante para o avanço da sociedade” (aluna B11) ao serem questionados em relação à visão que tinham sobre CT na sociedade.

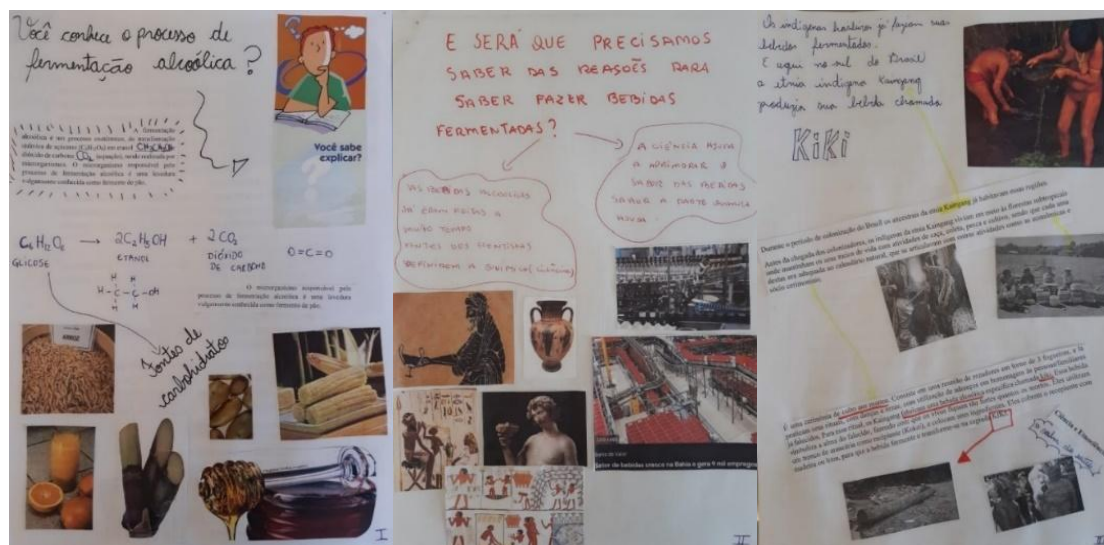
Em um questionário final, os alunos responderam novamente à pergunta “o que é ciência?”, 31% responderam “conjunto de estudos que segue método científico, que passa por pesquisas”; 17% disseram que é um “conjunto de estudos”; 17% “não responderam”; 14% afirmaram que são “estudos e descobertas por cientistas através do método científico que não é fechado (aberto) e não é único, para que novos estudos possam fazer descobertas”; 10% afirmaram que é o “ato de estudar a vida na terra e no mundo”; 7% disseram que é o “estudo sobre tudo” e 3% responderam que é uma “prática sistemática”. Dessas respostas, destacam-se o Aluno B1, que afirmou: “tem um método que se segue, mas não é único, cientistas trabalham no fenômeno e seguem passos de outros (podem seguir)” e o Aluno A5 disse: “estudos de laboratório que seguem um método aberto, para que novos estudos possam fazer descobertas”. Sobre “o que é etnociência?”, 66% responderam “conhecimento de outras culturas sobre a natureza/saber de outros povos”; 10% “não responderam”; 7% disseram que é uma “visão sobre o conhecimento”; 7% afirmaram que é “um campo da antropologia”; 3% afirmaram que é “como um local ou grupo usa a ciência”; 3% responderam que “é o olhar da nossa ciência com a ciência antiga” e 3% “não sabiam”. Em suma, percebe-se que os alunos compreenderam o conceito de etnociência abordado nas aulas como o “conhecimento de outros povos ou culturas”.

Sobre o questionamento “existe somente uma forma de se pensar ciência”, 79% responderam que “não”; 17% “não responderam” e 3% “não sabiam”. Algumas respostas dos alunos para esta questão: “não, porque tem pessoa que usa um método e outra pessoa não” (Aluno B3); “eu acho que não, porque pode não ser a nossa ciência desenvolvida pelos cientistas, mas outra forma de saber, que foi necessária para a sobrevivência durante anos” (Aluna A14). Para a pergunta “você acha que a ciência é neutra?”, 59% responderam “não”; 24% “não responderam”; 7% responderam “sim”; 7% responderam “sim, mas tem coisas que interferem/Sim, mas às vezes, não” e 3% “eu acho que deveria”. Respostas como “eu achava, eu acho que deveria e pelo jeito não”, indicaram certa criticidade dos alunos.

Ao final das atividades, como forma de verificar a aplicação do conhecimento, foram produzidos fanzines (revistas artesanais) com o objetivo de aplicação e integração de todos os conteúdos e assuntos abordados nas aulas, com inspiração no estudo de Braibante *et al.* (2013). Trazendo como exemplo, o grupo 3A produziu o fanzine “O processo de fermentação alcoólica”. Iniciaram com o questionamento “você

conhece o processo de fermentação alcoólica?” seguido de um texto com explicação, reação química e exemplos de fontes de carboidratos. Outro questionamento exposto foi: “será que precisamos saber das reações para saber fazer bebidas fermentadas?”, sendo que os alunos criaram duas notas, uma sobre as bebidas alcoólicas já serem produzidas na Antiguidade “antes dos cientistas definirem a química (ciência)”, e outra ressaltando que, com a ajuda do conhecimento científico e tecnológico, tem-se o “aprimoramento do sabor das bebidas”. Citaram que os indígenas brasileiros faziam bebidas fermentadas, sobre a etnia Kaingang e a bebida *kiki*. Destacaram algumas notícias positivas, como o “reúso de água – algumas indústrias evitam desperdício com recirculação”. Na última página, escreveram “A tecnologia é boa na produção de etanol para a sociedade! Mas temos que prestar atenção e “ficar atentos” às intenções da ciência em atividades para a sociedade”. Em seguida, colaram a frase “Problemas ambientais: temos consciência de sua influência em nossa vida?” e destacaram imagens de poluição do ar por meio das indústrias e queimadas de canaviais, desperdício de água nas usinas e geração de bagaço (Figura 3).

Figura 3 - Fanzine produzido pelo grupo 3A (alunos A3, A7, A8, A9, A1 e A16).





Fonte: arquivos da pesquisa

Os alunos confeccionaram cartazes nos quais foram anexados os fanzines e colocados no corredor do colégio, com palavras e frases como ‘quer saber mais?’, ‘pegue aqui’, ‘leia’, ‘se tem interesse, veja aqui’, para que outros alunos do colégio pudessem ler e compartilhar. Ao final da atividade os alunos puderam explicar entre eles e alunos de outras séries as atividades realizadas que são os assuntos presentes nos fanzines.

5 Considerações Finais

Espera-se que o planejamento pedagógico elaborado com base nos resultados obtidos nesta pesquisa sirva de inspiração para os professores trabalharem a temática alcoolismo com seus alunos. Para seu uso em escolas indígenas, o tema se torna importante e necessário para promover a sensibilização sobre o uso abusivo de bebidas alcoólicas em terras indígenas, problema social recorrente em muitas delas, além da sociedade em geral. O desenvolvimento das atividades utilizando os 3 MPs possibilitou a reestruturação do conhecimento dos alunos, partindo de seus conhecimentos prévios para um conhecimento mais elaborado. Os alunos puderam extrapolar seus conhecimentos, exprimindo suas opiniões e esclarecendo dúvidas sobre a temática abordada. Trabalhar na abordagem CTS exige que o professor possibilite aos alunos a reflexão e a tomada de decisões diante dos conhecimentos científicos e tecnológicos, de forma que o aluno perceba a não neutralidade de tais conhecimentos. Assim, o professor deve ser o mediador de todo o processo de ensino-aprendizagem, possibilitando aos alunos a construção do conhecimento.

A fala dos estudantes, bem como as respostas em exercícios, revelaram que o

planejamento didático os motivou e tornou o conhecimento científico e tecnológico significativo para eles, além de possibilitar a contextualização do conhecimento químico a partir de assuntos etnocientíficos de cultura indígena que, nesse caso é a etnia Kaingang, que compreende uma das etnias indígenas que habitavam a região da cidade de Ponta Grossa. Portanto, este trabalho visa contribuir para o ensino de Química com contextualização do etnoconhecimento indígena com ênfase em CTS, incentivando mais práticas educacionais apoiadas na contextualização do conteúdo científico com o conhecimento tradicional. Essa proposta permite que o aluno tenha uma participação mais ativa no processo de ensino-aprendizagem na construção do conhecimento científico, podendo despertar a motivação e a curiosidade.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado por fundos nacionais da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., inserido no projeto UID/04564/2020 e realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

AULER, D. Alfabetização científica-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio**, v. 5, n. 1, p. 1 – 16, 2001.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19 – 33, 2004.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BOUER, J. UOL, Viva Bem, 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/colunas/jairo-bouer/2021/04/28/aumento-do-consumo-de-alcool-na-pandemia-pode-ter-efeito-domino.htm> Acesso em 05 de janeiro de 2022.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; FRIEDRICH, L. S.; NARDY, F. C. A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. **QNesc**, v. 35, n. 1, p. 3 – 10, 2013.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da ciência e o ensino. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2020.

CARLETTO, M. R. **Avaliação de impacto tecnológico: reflexões fundamentos e práticas**. Curitiba: UTFPR, 2011.

CONPE. Congresso Nacional de Psicologia escolar e Educacional, 2011. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/127770/alcoolismo%20Paulo%20Ribeiro%20Rede%20CEDES.PDF?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 05 de janeiro de 2022.

DAL MOLIN, G. Gazeta do Povo, 2018. Disponível em:

<https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/agricultura/agroenergia/cidade-de-2-mil-habitantes-do-parana-desafia-usina-de-r123-milhoes-60e0djrqfhg818vxbq2h9gjh6/> Acesso em 05 de janeiro de 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; Pernambuco, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2018.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **ALEXANDRIA**, v. 4, n. 2, p. 247 – 273, 2001.

FILGUEIRAS, C. A. L. **Origens da química no Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 2015.

FORMENTON, R.; ARAÚJO, M. S. T. de. Desenvolvimento da visão de adequação sociotécnica na Educação Profissional por meio do enfoque CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. 44, 2018.

GAUDÊNCIO, J. S.; RODRIGUES, S.P. J.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MARTINS, D. R. Etnociência Kaingang: uma revisão sistemática de literatura. **Cadernos do Ceom**, v. 33, n. 53, p. 157-171, 2020.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1 – 22, 2012.

GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia**, v.15, n. 34, p. 05 – 17, 2019.

GONZAGA, R. T.; SANTANDER, M. A.; REGIANI, A. M. A Cultura Afro-Brasileira no Ensino de Química: A Interdisciplinaridade da Química e a História da Cana-de-Açúcar. **Qnesc**, v. 41, n. 1, p. 25 – 32, 2019.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Revista Educativa**, ano 02, n. 2, p. 191 – 208, 2002.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, P. F. S. D.; RODRIGUES FILHO, G; FUSCONI, R.; JACOBUCCHI, D. F. C. A Bioquímica do Candomblé – Possibilidades Didáticas de Aplicação da Lei Federal 10639/03. **QNesc**, v. 33, n. 2, p. 85 – 92, 2011.

PEREIRA, A. S. M.; GOMES, D. P.; CARMO, K. T.; MOTA E SILVA, E. V. Aplicação das leis 10.639/03 e 11.645/08 nas aulas de educação física: diagnóstico da rede municipal de Fortaleza/CE. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, vol. 41, n. 4, p. 412 – 418, 2019.

Revista Rio. 2021. Disponível em: <https://radios.ebc.com.br/revista-rio/2021/01/especialista-fala-sobre-aumento-no-consumo-de-alcool-entre-jovens-durante> Acesso em 05 de janeiro de 2022.

ROQUEPLO, P. Oito teses sobre o significado da ciência. In: DEUS, J. D. **A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas sociocientíficos “sabão e detergente” em aulas práticas de Química na Educação Profissional: uma abordagem CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 405–418, 2012.

SAUERBIER, J.; VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F. Núcleo de estudos docentes com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação Infantil: contribuições e perspectivas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, p. 349 – 377, 2021.

SILVA, A. D. C. **Sequência didática de Ciências para as séries iniciais: a água no ambiente**. 2017. 104f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B.; SANTOS, M. A.; SANTOS, V. L.; BENITE, A. M. C. Tem dendê, tem axé, tem química: sobre história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de química. **QNesc**, v. 39, n. 1, p. 19 – 26, 2017.

SOENTGENA, J.; HILBERTB, K. A química dos povos indígenas da América do Sul. **Química Nova**, vol. 39, n. 9, p. 1141 – 1150, 2016.

VIDRIK, E. C. F.; ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. As contribuições de uma sequência didática com enfoque investigativo para o ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, vol. 15, n. 1, p. 488 – 498, 2020.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. **Ensaio**, v.17, n. 2, p. 308 – 328, 2015.