

ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COM O FOCO NO ESTUDO DAS QUESTÕES QUÍMICAS E SOCIAIS RELACIONADAS ÀS BEBIDAS ALCÓOLICAS

ANALYSIS OF AN INVESTIGATIVE DIDACTIC SEQUENCE WITH A FOCUS ON THE STUDY OF CHEMICAL AND SOCIAL ISSUES RELATED TO ALCOHOLIC BEVERAGES

ANÁLISIS DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA DE INVESTIGACIÓN CENTRADA EN EL ESTUDIO DE LAS CUESTIONES QUÍMICAS Y SOCIALES RELACIONADAS CON LAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Erivelton Felix Matias*  

Vinícius Catão de Assis Souza**  

RESUMO

Este artigo descreve a aplicação piloto de uma Sequência Didática Investigativa (SDI), com foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcólicas. O trabalho foi desenvolvido com alunos da terceira série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Porto Firme, Minas Gerais. Buscou-se discutir os problemas relativos ao alcoolismo e prevenir o uso abusivo de álcool pelos jovens. No aspecto metodológico, as atividades contemplaram discussões contextuais; experimentos para determinar o teor de álcool na gasolina e em algumas bebidas alcólicas; visita a um alambique como atividade de campo e reflexões acerca do alcoolismo como uma problemática social. A análise dos dados preliminares foi feita por meio de estudos de caso, tendo como fonte as transcrições dos áudios das aulas, as respostas dos estudantes aos materiais escritos, além das impressões e anotações do professor ao longo do processo de ensino. Os resultados da ação evidenciaram dificuldade dos estudantes na compreensão do processo de fermentação, o que levou à retomada desse conteúdo em outros momentos. Essas atividades favoreceram o desenvolvimento da argumentação e, conseqüentemente, do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes frente às questões sociocientíficas levantadas ao longo das aulas, além de contribuir para que eles atribuíssem sentido ao aprendizado de ciências na escola.

Palavras-chave: Sequência Didática Investigativa. Ensino de Química. Contextualização. Bebidas alcólicas.

* Mestre do Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) na Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor de Química na Rede Estadual de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Honório Garcez, n. 320, Centro, Piranga, Minas Gerais, Brasil, CEP 36480-000. E-mail: eriveltonfelixmatias@gmail.com.

** Doutor em Educação (Ensino de Ciências) pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (FaE/UFMG). Professor no Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Centro, Campus Universitário, Departamento de Química, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, CEP 36570-260. E-mail: vcasouza@ufv.br.

ABSTRACT

This article describes the pilot application of an Investigative Didactic Sequence (IDS), focusing on the study of chemical and social issues related to alcoholic beverages. The work was developed with 12th-grade students from a public school in the city of Porto Firme, Minas Gerais. The goal was to discuss the problems related to alcoholism and prevent the abusive use of alcohol by young people. Methodologically, the activities encompassed contextual discussions; experiments to determine the alcohol content in gasoline and some alcoholic beverages; a visit to a distillery as a field activity, and reflections on alcoholism as a social problem. The analysis of preliminary data was conducted through case studies, using the transcriptions of audio recordings from the classes, students' responses to written materials, in addition to the teacher's impressions and notes throughout the teaching process. The results of the action highlighted students' difficulties in understanding the fermentation process, which led to revisiting this content at other moments. Those activities fostered the development of argumentation and, consequently, critical and reflective thinking among students regarding the socio-scientific issues raised throughout the classes, as well as contributing to giving meaning to science learning in school.

Keywords: Investigative Didactic Sequence. Chemistry Education. Contextualization. Alcoholic beverages.

RESUMEN

Este artículo describe la aplicación experimental de una Secuencia Didáctica de Investigación (SDI), centrada en el estudio de las cuestiones químicas y sociales relacionadas con las bebidas alcohólicas. El trabajo fue desarrollado con alumnos del tercer año de la enseñanza media de una escuela pública de la ciudad de Porto Firme, Minas Gerais. Se buscó discutir los problemas relacionados con el alcoholismo y prevenir el uso abusivo de alcohol por los jóvenes. Metodológicamente, las actividades incluyeron discusiones contextuales; experimentos para determinar el contenido de alcohol en la gasolina y en algunas bebidas alcohólicas; visita a un alambique como actividad de campo y reflexiones sobre el alcoholismo como un problema social. Los datos preliminares se analizaron a partir de estudios de caso, utilizando como fuente las transcripciones de los audios de las clases, las respuestas de los estudiantes a los materiales escritos, así como las impresiones y anotaciones del profesor a lo largo del proceso de enseñanza. Los resultados de la acción mostraron dificultades de los estudiantes para comprender el proceso de fermentación, lo que llevó a la reanudación de ese contenido en otros momentos. Esas actividades favorecieron el desarrollo de la argumentación y, en consecuencia, del pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes ante las cuestiones sociocientíficas planteadas a lo largo de las clases, además de ayudarlos a atribuir significado al aprendizaje de ciencias en la escuela.

Palabras clave: Secuencia Didáctica de Investigación. Enseñanza de Química. Contextualización. Bebidas alcohólicas.

1 INTRODUÇÃO: CONTEXTO DO TRABALHO E REFERENCIAIS TEÓRICOS

A Química é uma ciência que estuda a composição dos materiais, suas propriedades e as leis que regem suas transformações, abordando-se seus conceitos no contexto escolar, frequentemente, de maneira abstrata. Tal abstração leva à crença equivocada de que ela é uma disciplina com teorias complexas, na qual os conteúdos apenas podem ser memorizados, e não compreendidos. Para modificar essa perspectiva, é necessária a abordagem de situações contextualizadas, permitindo que os alunos relacionem o conhecimento científico com suas

experiências de vida (Pereira; Leite, 20221; Cantanhede *et al*, 2021; Silva; Bizerra, 2021). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002), contextualizar o conteúdo nas aulas significa assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Esse documento afirma que se a abordagem contextualizada do conhecimento for bem articulada, ao longo da transposição didática, o conteúdo fomentará aprendizagens que mobilizarão os alunos a estabelecerem, com o objeto de conhecimento, uma relação de reciprocidade. Isso resultará em uma educação transformadora, formadora de sujeitos que, pautados no conhecimento, serão capazes de agir na sociedade, cumprindo a função principal do ensino de Ciências, como defende Chassot (2016, p. 63):

A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos.

Nesse sentido, o processo de ensino e aprendizagem de ciências deve deixar o modelo de transmissão-recepção de conhecimento para dar espaço às práticas investigativas, com propostas em que os estudantes possam se envolver ativamente na elaboração de conceitos, na problematização e na contextualização dos conhecimentos, partindo da sua realidade. Com isso, rompe-se o paradigma de um aprendizado descontextualizado e destituído de sentido. Carvalho (2011) corrobora com essa tese, apontando para a necessidade de um ensino que seja planejado de modo a:

[...] ir além do trabalho com conceitos e ideias científicas: é preciso que a escola ofereça condições para que a cultura da Ciência seja conhecida pelos estudantes. É necessário introduzir os alunos no universo das Ciências, isto é, ensinar os alunos a construir conhecimento fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza, sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos. Ao ensinarmos Ciências por investigação, estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar (Carvalho, 2011, p. 253).

Diante do exposto, foi desenvolvida uma proposta de ensino contextualizada, por meio da elaboração e aplicação de uma Sequência Didática Investigativa (SDI), com foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas. Esse tema mostra-se pertinente porque o estudo aplicou-se a estudantes do ensino médio, e, de acordo com

Pechansky, Szobota e Scivolettob (2004), o uso abusivo do álcool aumentava entre os adolescentes e jovens brasileiros na época de publicação desse estudo. A atualidade não é diferente, uma vez que é comum ver jovens alcoolizados em diferentes contextos ou se vangloriando pela ingestão excessiva de álcool, prática que gera fortes impactos, tanto na vida do indivíduo, como em toda sociedade.

Muitas vezes, o primeiro contato com a bebida alcóolica se dá no próprio contexto familiar e depois se expande para os diferentes espaços sociais. Outro fato preocupante é que o consumo de álcool por jovens tem se iniciado cada vez mais cedo, e, ainda segundo os autores, quanto mais precoce é o uso de álcool, maior é a probabilidade de ocorrerem consequências graves, pois o desejo de desafiar regras e o sentimento de onipotência, inerentes à adolescência, são fatores que aumentam esse risco. Já sobre as questões psicológicas associadas à condição do alcoolismo, Fishman (1988, apud Silva, 2018) destaca o desconforto existencial como uma das razões que pode levar alguém ao uso abusivo do álcool ou qualquer outro tipo de droga, pois, em muitos casos, o indivíduo encontra-se em situação de vulnerabilidade, devido à angústia em relação ao sentido da sua própria existência. Na adolescência, esses sentimentos podem apresentar-se de maneira intensa, segundo Dalcin (2011), nessa fase ocorrem flutuações no estado emocional dos jovens, pois é um período marcado por expressivas alterações no desenvolvimento biológico, o que reflete nas emoções e comportamentos. Assim,

Segundo filósofos como Sartre, a conscientização de que a existência não tem sentido gera sentimentos de profunda angústia e ansiedade (a “náusea” existencial) que só podem ser superados se cada indivíduo elege o sentido de sua própria vida, consciente de que a união de esforços com seus semelhantes torna a existência mais fácil para todos (Fishman, 1988, p. 53, apud Silva, 2018, p. 35).

O álcool etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), também chamado de etanol, presente nas bebidas alcóolicas, é uma substância orgânica obtida a partir da hidratação de etilenos ou da redução de acetaldeídos (etanal) ou da fermentação de açúcares. A obtenção de álcool etílico a partir da cana de açúcar se dá por meio de um processo denominado fermentação alcoólica. Primeiramente, a cana é moída para a retirada do seu caldo, popularmente conhecido como garapa. Em seguida, ele é fermentado e destilado, dando origem a uma bebida genuinamente brasileira, a cachaça. Trata-se de um produto reconhecido mundialmente e com relevância histórica, cujo início da produção se confunde com a própria origem biográfica do Brasil.

De acordo com Guimarães (2019), de 1530 a 1650, o Brasil viveu o ciclo econômico da cana de açúcar e com a economia fundamentada na produção de seus derivados, a cachaça se

tornou um dos símbolos da cultura popular brasileira e foi ganhando força no mercado consumidor. Com isso,

Os engenhos foram cada vez mais sendo adaptados para a fabricação da aguardente e a bebida, inicialmente produzida e consumida pelos escravos, começou a ganhar força e a representar uma ameaça à aguardente europeia, fabricada no Reino Unido, produzida pelo bagaço da uva (Trindade, 2006, p. 31, *apud* Guimarães, 2019, p. 131).

Nesse contexto, a fabricação da cachaça é um tema fértil para o ensino de Química na escola, pois trata-se de um produto cuja produção envolve diversos conceitos químicos, como destilação, fermentação, a Função Orgânica Álcool, entre outros. Ademais, é uma bebida amplamente conhecida na sociedade na qual os estudantes se inserem, o que aumenta o interesse deles pelo assunto e, conseqüentemente, contribui para que se tornem sujeitos ativos na construção do saber.

2 METODOLOGIA

O trabalho se baseia na execução de um estudo piloto¹ de uma SDI aplicada, ao longo de 10 aulas, em duas turmas da terceira série do ensino médio de uma escola pública do município de Porto Firme (MG), cada uma composta por 34 alunos, com faixa etária média de 18 anos. Do total de estudantes, apenas nove estavam fora da faixa etária regular para a série. Para o estudo, adotou-se uma abordagem qualitativa, por meio de estudos de caso, visando investigar os aspectos sociocientíficos abordados nas aulas. Quanto ao procedimento, a pesquisa foi classificada como participante, pois contou com a participação tanto do pesquisador (professor regente da turma), como do grupo pesquisado (estudantes), em um processo de envolvimento e interação.

As estratégias didáticas adotadas no desenvolvimento das atividades da SDI foram a leitura de textos conceituais; a discussão sobre os temas propostos; a realização de experimentos; a visita a um alambique e a aplicação de atividades escritas. Os dados analisados foram a transcrição dos áudios gravados na realização das atividades, as observações feitas pelo professor durante as aulas e as respostas dos alunos às questões presentes no material escrito. Para Eisenhardt (1989) e Yin (2009), trata-se de um método de pesquisa que utiliza, geralmente,

¹ “Caracteriza-se como um ensaio de estudo utilizado para testar os métodos, procedimentos e materiais propostos para uma determinada pesquisa, visando ajustá-los” (Mackey; Gass, 2005, *apud* Silva; Barbosa, 2019, p. 1135).

dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto.

A prática de ensino que aqui será relatada é uma proposta com viés investigativo e interdisciplinar, uma vez que, em determinados momentos das aulas, estabeleceu-se uma relação direta entre o conteúdo das aulas de Química e conteúdos das disciplinas de História, Geografia e Matemática, como se verá nos estudos de caso. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio falam sobre a importância da interdisciplinaridade, bem como da relação do conteúdo com o contexto prático da vida dos estudantes:

[...] o currículo deve contemplar tratamento metodológico que evidencie a contextualização, a diversificação e a transdisciplinaridade ou formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos, contemplando vivências práticas e vinculando a educação escolar ao mundo do trabalho e à prática social (Autor, ano, p.?).

Para Pombo (2008, p. 15):

a interdisciplinaridade é um conceito que invocamos sempre que nos confrontamos com os limites do nosso território de conhecimento, sempre que topamos com uma nova disciplina cujo lugar não está ainda traçado no grande mapa dos saberes, sempre que nos defrontamos com um daqueles problemas imensos cujo princípio de solução sabemos exigir o concurso de múltiplas e diferentes perspectivas.

Já sobre o conceito de metodologia investigativa, trata-se da possibilidade de os alunos aprenderem Ciências por meio da observação de fenômenos. Pensando nisso, a SDI contou com a realização de dois experimentos e a visita a um alambique como atividades centrais, detalhadas adiante. Além disso, neste artigo, para manter-se o anonimato dos participantes, eles foram identificados por códigos alfa numéricos. O professor foi identificado pelo código P e cada aluno identificado por um código do tipo Ax e Bx, referindo-se às turmas A e B, em que x representa um número de ordem, atribuído a cada um aleatoriamente. Além disso, todas as falas do professor e dos alunos foram formatadas em itálico para que, dessa forma, fossem distinguidas das demais informações apresentadas no decorrer do texto. O Quadro 1 apresenta uma breve descrição das aulas propostas, de modo a proporcionar ao leitor uma visão geral sobre o que foi feito ao longo do trabalho.

Quadro 1 - Breve descrição das aulas propostas na SDI.

Ordem da aula	Título da aula	Breve descrição das aulas
1 ^a	Apresentação e discussão inicial da proposta de ensino	Apresentou-se uma imagem do globo terrestre rodeado por vários itens. Os alunos refletiram e responderam à pergunta: <i>De que forma a imagem nos ajuda a pensar na importância da Química para a nossa sociedade?</i> Em seguida, o professor explicou a proposta de ensino e leu o poema “Cordel enquimicado”, a partir do qual os alunos deveriam realizar uma pesquisa em casa. Eles elaboraram, ainda, uma crônica, relacionando fatos cotidianos com os conceitos químicos já estudados até então.
2 ^a	A Química da fermentação: alguns conceitos científicos	As crônicas resultantes da aula anterior foram lidas pelos alunos, enquanto o professor abordou as contribuições da Química para o desenvolvimento social e o bem-estar das pessoas. Em seguida, ele explicou o processo da fermentação alcoólica, com a realização de um experimento demonstrativo.
3 ^a	Fermentação do caldo de cana: a história e os conceitos químicos envolvidos	O professor relembrou os conceitos discutidos na aula anterior e introduziu o tema “produção de cachaça”. Realizou-se a leitura de um texto sobre a história da cachaça artesanal, seguida pela exibição de dois vídeos que mostraram a fabricação da bebida. Durante a apresentação, os alunos responderam a questões levantadas pelo professor e ficaram livres para expressar o conhecimento prévio que tinham em relação ao assunto.
4 ^a	Atividade de campo: visita ao alambique	Nessa aula, ministrada em um alambique, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer as etapas, tecnologias aplicadas e os processos científicos envolvidos na produção de cachaça. Posteriormente, o grupo foi levado à importante reflexão sobre o consumo exagerado da bebida e suas consequências.
5 ^a	Atividades para resgatar questões abordadas na visita ao alambique	De acordo com o que observaram no alambique, os alunos responderam a questões sobre as etapas da produção da cachaça. Dando continuidade, o professor representou no quadro algumas moléculas que apresentam a função álcool e discutiu os conceitos químicos envolvidos. Por fim, os estudantes realizaram uma atividade escrita, sobre fórmulas moleculares dos constituintes da cachaça.
6 ^a	Experimento: determinação do teor de álcool em uma amostra de gasolina	No pátio da escola, os alunos realizaram um experimento de separação de misturas e determinaram a quantidade de álcool presente em uma amostra de gasolina, observando a influência das interações intermoleculares nas propriedades dos compostos orgânicos. Eles responderam, ainda, a questões que abordavam essas interações, a solubilidade dos compostos orgânicos, os processos de separações de misturas e realizaram cálculos que envolvem porcentagem.
7 ^a	Algumas questões sociais sobre o uso abusivo de bebidas alcoólicas	Foi apresentada uma imagem, na qual aparece um homem sentado, um litro de bebida próximo a ele e uma mãe abraçada aos filhos, com semblante de medo. Os alunos discutiram os possíveis problemas sociais relacionados ao alcoolismo e foram convidados a trazer relatos que favorecessem a reflexão, caso se sentissem à vontade. Na sequência, eles realizaram uma atividade na qual observaram e calcularam a quantidade de álcool, em ml, presente em algumas bebidas, a partir de valores expressos em porcentagem.
8 ^a	Algumas questões sociais sobre o uso abusivo de bebidas alcoólicas	Dando sequência à aula anterior, perguntou-se aos alunos o que eles sabiam sobre a Lei Seca e, após suas falas, exibiu-se um vídeo sobre os riscos da associação entre bebidas alcoólicas e direção de veículos. Houve, ainda, a exibição de um segundo vídeo, que mostrava o funcionamento de um bafômetro. Antes de terminar a aula, eles responderam a um questionário sobre as problemáticas do consumo abusivo de álcool.
9 ^a	Ação do álcool no organismo humano	O professor apresentou uma imagem do caminho percorrido pelo álcool no corpo humano após ser ingerido, destacando sua ação sobre cada órgão atingido. Posteriormente, foi exibida uma reportagem do programa “Profissão Repórter”, da emissora Globo, que mostrou um panorama sobre o consumo abusivo de álcool por universitários no Brasil.
10 ^a	Juventude e consumo abusivo	Os alunos participaram de uma dinâmica em que responderam se consideravam mito ou verdade algumas afirmações relacionadas ao consumo

	de álcool: uma intervenção norteada pela conscientização	de álcool. No intuito de instigar algumas de suas ponderações, o professor colocou em uma caixinha algumas palavras e, à medida que elas eram retiradas, os alunos expressaram suas ideias sobre as mesmas. Para finalizar a SDI, foi apresentada a questão: <i>Qual é o sentido da vida?</i> por meio da exibição de um vídeo sobre esse tema, incentivando a constante reflexão sobre as atitudes tomadas diante dos desafios que a vida apresenta.
--	--	---

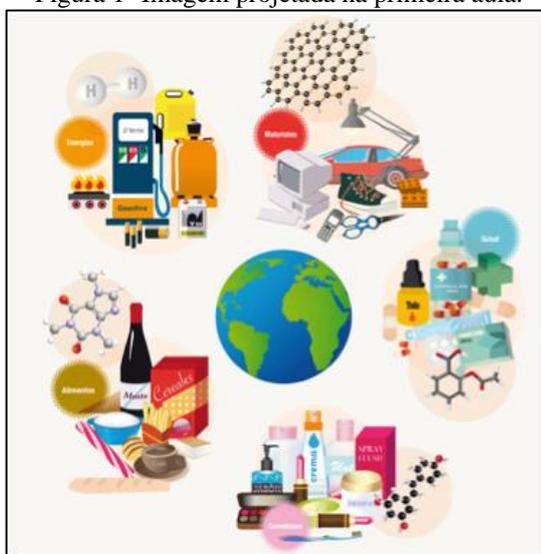
Fonte: Produção dos autores (2019).

3 ANÁLISE E RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os estudos de caso de cada aula, a fim de que o leitor possa ter uma compreensão mais detalhada do processo vivenciado. Vale destacar que, para evitar repetitividade, as análises englobam as duas turmas participantes, já que os alunos de ambas apresentaram opiniões e ideias semelhantes.

Estudo de caso referente à primeira aula da SDI: Inicialmente, o professor conduziu os alunos para a sala de multimídia da escola, onde foram levantadas algumas questões prévias por meio dos seguintes questionamentos: *Todos já devem ter se perguntado: por que aprender Química? Será que a Química é responsável por toda destruição presente no mundo? Qual é o papel dessa ciência na sociedade atual?* No intuito de incentivar os estudantes a expressarem suas ideias, participando ativamente do processo educativo, projetou-se uma imagem (Figura 1) do globo terrestre rodeado por vários objetos, produtos e materiais que se relacionam com a Química.

Figura 1- Imagem projetada na primeira aula.



Fonte: Universidade Estadual do Norte Fluminense (2016).

Ao serem indagados sobre de que forma aquela imagem os ajudou a pensar na importância dessa ciência para a sociedade, A1 respondeu: *A imagem traz algumas coisas que nós utilizamos hoje. Os seres humanos criam esses objetos com base nas pesquisas.* B1 destacou na imagem figuras como carros, tanque de combustível, alimentos e medicamentos, enquanto B2 ressaltou que cada coisa representada na imagem tem seus compostos químicos.

Ao serem perguntados se a Química apresentava pontos positivos ou negativos, A2, após pensar brevemente, disse que *os dois*, ao passo que A1 relatou que o ponto negativo seria *a criação de armas cada vez mais fortes e as bombas.* Nessa discussão, recordou-se dos explosivos, cujo objetivo inicial era contribuir para o desenvolvimento industrial, mas, diante do seu poder bélico de destruição em massa, sua utilização passou a ser destinada às guerras. Ao serem questionados sobre a relação da Química com a destruição, A1, A3 e B4 mencionaram as drogas, enquanto B3 destacou os efeitos das bebidas alcoólicas. Nesse contexto, O professor leu o poema “Cordel Enquimicado”, disponibilizando, antes, o texto aos alunos, para que acompanhassem a leitura. Como proposta de atividade para esse primeiro momento, os estudantes deveriam pesquisar em casa o significado das palavras presentes no poema que não conheciam. Além disso, em grupos, elaboraram crônicas que relacionaram alguns fenômenos químicos com o cotidiano.

Estudo de caso referente à segunda aula da SDI: O professor iniciou a aula relembrando as abordagens feitas na aula anterior. Em seguida, convidou os alunos para fazerem a leitura das palavras que haviam pesquisado em casa e seus respectivos significados. Nessa etapa, A3 destacou a palavra *narcese*, que significa *diminuição da sensibilidade geral.* A4 destacou a palavra *timerossal*, que se refere a *um composto organometálico com propriedades antissépticas.* A5 concluiu que *antisséptico* está relacionado a um *composto utilizado para prevenir infecções.* A6 grifou a palavra *acetileno* e definiu-a como sendo um *hidrocarboneto insaturado, iluminante conhecido como combustível de soldagens ou cortes de metais.* Como forma de resgatar conteúdos discutidos ao longo do ano, o docente se dirigiu ao aluno A6, que havia mencionado a palavra *hidrocarboneto*, e o indagou sobre o que significava tal termo e quais seriam as suas aplicações. Tentou-se, dessa forma, estimular os estudantes a resgatarem assuntos importantes, que muitas vezes são esquecidos. Assim, os questionamentos feitos foram responsáveis pelas seguintes ponderações:

P: *Vocês se recordam do que significa a palavra hidrocarboneto?*

A6: *[pensativo] Eu me lembro, mais ou menos, que tem a ver com carbono e hidrogênio.*

P: *Isso mesmo. São um grupo de compostos orgânicos cujas moléculas são constituídas por carbono e*

hidrogênio. E qual a principal fonte dessa classe de compostos?

A6: O petróleo.

P: E vocês se lembram de onde surgiu o petróleo?

A1: Surgiu da “soterração” de animais e plantas que existiram há milhões de anos atrás.

(Diálogo entre professor e alunos, 2019).

Essa conversa permitiu a verificação da relação interdisciplinar entre a Química e a Geografia, uma vez que A1 logo associou a palavra petróleo à fossilização. Posteriormente, foi realizada a leitura das crônicas produzidas. Ao representar seu grupo, o aluno B5 leu um texto curto, que dizia: *Inspiro oxigênio e suspiro gás carbônico, vou até o banheiro e lavo-me com H₂O, saio da escola e me deparo com um homem exalando álcool de tão bêbado. Chegando na escola, encho minha garrafinha com H₂O e entro para sala.* Aqui, percebemos que o grupo optou por descrever atividades corriqueiras do dia a dia que apresentam uma relação direta com a Química. Oportunamente, B6, ao fazer a leitura do texto do seu grupo, destacou o processo da fermentação e seu papel na produção dos pães, como se verifica na seguinte transcrição:

B6: *Mal chego e já sinto um ar mais puro transpassando minhas narinas, ah... como é bom estar em contato com a natureza. Antes de chamar pela minha avó, olho ao redor todas aquelas árvores, que tanto contribuí para a respiração do ser humano. Elas são como mágicas, utilizam daquilo que não nos convém, o dióxido de carbono (CO₂), e liberam para nós o gás tão necessário para a nossa sobrevivência, o oxigênio. A fotossíntese é realmente incrível. Me aproximo da casa da vovó, a chamo e ela vêm toda sorridente me receber, e já logo diz que está preparando aqueles pãezinhos que eu amo. Porém não sinto cheiro de algo assando, logo ela diz que eles ainda não estão no forno. “Estão descansando, querida”. Agora fiquei confusa. Então vovó me explica: “É necessário deixar os pães ‘descansar’ para que ocorra a fermentação, processo resultante da ação de microrganismos; neste caso, a levedura (fungo) irá fermentar a glicose (C₆H₁₂O₆). E quando for levado ao forno (calor), os pães ficam maior, graças a esse processo.*

Nesse momento, o professor chamou a atenção dos alunos para a palavra fermentação, citada por B6. *Vocês sabem o que significa fermentar? Por que é necessário esperar a massa dos pãezinhos descansar antes de ir ao forno? Para exemplificar o que estamos falando, vamos realizar um pequeno experimento.* Iniciou-se, então, a execução do experimento, no qual foram utilizadas três garrafas PET. Na primeira colocou-se água, na segunda, água e açúcar, e na terceira, água, açúcar e fermento biológico, sendo todas elas fechadas com um balão inflável vazio. Durante essa atividade, os alunos observaram o que estava acontecendo e começaram a questionar entre eles se algum balão iria se encher. B7 disse que *a reação de fermentação seria entre o fermento, a água e o açúcar.* Verifica-se que o aluno foi capaz de assimilar que em um dos sistemas aconteceu uma reação química. Dando continuidade à aula, explicou-se o processo envolvido na fermentação, com destaque para as fermentações láctea, acética e alcóolica, presentes na fabricação de pães e bebidas. Eles registraram todas as observações do

experimento e responderam a um questionário composto pelas seguintes perguntas: *Em qual garrafa ocorreu a reação de fermentação? Qual seria uma possível explicação para isso? Qual seria o gás responsável por encher o balão inflável? Esse gás é mais denso ou menos denso do que o ar?* As respostas foram separadas por categorias, de acordo com o conteúdo mencionado. Para a primeira pergunta, 39 respostas se enquadraram na categoria: “A mistura favorece a ocorrência da reação de fermentação”, como apontam algumas respostas selecionadas:

B3: *A garrafa que contém o açúcar e o fermento ocorreu fermentação e liberou gás carbônico.*

B17: *Na terceira garrafa, porque na mistura do açúcar, fermento e água, ocorre a fermentação fazendo o balão encher.*

B19: *Na terceira garrafa, pois ocorreu uma mistura do fermento e o açúcar e liberação de um gás.*

Na categoria “degradação do açúcar” tiveram oito respostas, dentre as quais apresentam-se os exemplos a seguir:

A19: *Ocorreu na terceira garrafa, porque o fermento biológico consumiu o açúcar, fazendo assim a fermentação.*

B13: *O gás carbônico que encheu os balões somente na terceira garrafa, pois o fermento está degradando o açúcar.*

B20: *Na terceira garrafa, porque o fermento degrada o açúcar liberando produtos.*

Por fim, na categoria “Cinética das reações químicas”, relacionada à rapidez com que o processo químico acontece, houve quatro respostas, dentre as quais destacamos:

A20: *Na terceira garrafa, pois a reação do açúcar e o fermento é mais rápida.*

B13: *Ocorreu na terceira garrafa, porque o vapor dela está mais forte.*

A1: *Ocorreu na garrafa três. Isso porque o açúcar funciona como um catalisador no experimento, acelerando o processo de fermentação.*

A segunda pergunta demandou conhecimentos relacionados aos produtos de uma reação química, 33 alunos responderam que o produto da reação observada seria *gás carbônico*. Dentre eles, três citaram a sua fórmula molecular (CO_2). Seis alunos responderam que seria o *gás oxigênio*, ao passo que *gás Biológico* foi a resposta dada por outros quatro participantes. *Gás Nitrogênio* apareceu como resposta de um aluno e *fermento biológico*, como resposta de três alunos. Seis alunos não responderam a essa questão e uma folha de respostas não foi contabilizada por não conter identificação. No intuito de explicar as reações químicas que ocorrem durante o processo da fermentação, apresentou-se um slide sobre a transformação da sacarose em glicose e frutose, com posterior conversão da glicose em etanol e gás carbônico, a partir da enzima “zimase”.

Sobre a terceira questão, doze alunos responderam que o gás produzido no experimento era mais denso do que o ar; 37 disseram ser menos denso e cinco alunos não responderam. No intuito de provocar reflexões, o educador solicitou algumas justificativas para as respostas dadas, o que gerou as seguintes falas:

A1: *É menos denso que o ar, por isso tende a subir.*

B1: *O gás carbônico é menos denso que o oxigênio. Podemos afirmar isso ao respirarmos. O oxigênio está abaixo do CO₂, pois se o CO₂ estivesse abaixo, iríamos morrer, pois não iríamos conseguir respirar ele.*

A9: *Ele é mais denso, pois empurra o ar para cima.*

Verificou-se que os alunos apresentaram dificuldade em interpretar o conceito de densidade, que, muitas vezes, é ensinado apenas de forma matematizada. Nenhum aluno se dispôs a dizer o que seria exatamente a densidade e, quando o professor perguntou o que seria mais pesado: um quilo de pedra ou um quilo de algodão, A5 logo disse que seria *um quilo de pedra*. O docente, então, ressaltou que o peso era o mesmo, pois se tratava da mesma massa, sujeita à mesma ação da gravidade. No entanto, seria necessário um volume maior de algodão em relação ao volume de pedra, pois esses materiais apresentam densidades diferentes. Após a explicação, com o uso de alguns exemplos, A10, A13 e B5 disseram que uma forma de comparar a densidade do gás produzido na fermentação com a densidade do ar seria *amarrar o balão do experimento e soltá-lo. Se ele subisse, o gás era menos denso e caso descresse, seria mais denso*, ficando, assim, mais claro para todos qual seria a resposta correta.

Estudo de caso referente à terceira aula da SDI: A aula começou com a pergunta: *Qual é a bebida alcoólica que tem raízes históricas no Brasil e é uma das mais consumidas pela população?* Alguns mencionaram o *vinho*, outros, a *cerveja*, mas A5, A8, e B8 disseram que seria a *cachaça*. Diante da resposta *cachaça*, os estudantes foram questionados sobre seu conhecimento a respeito do processo de fabricação da bebida, momento em que A5 disse que *vem da cana de açúcar* e A8, em seguida, concluiu que a sua produção se relacionava ao processo de fermentação. Na oportunidade, todos receberam um texto sobre a história da produção da cachaça artesanal. Ao longo da leitura, os alunos demonstraram compreender a diferença entre fenômenos físicos e químicos, pois souberam dizer que a moagem da cana é um processo físico, sem alteração da natureza da matéria, ao passo que a fermentação é um processo químico, pois o caldo se transformava em outra substância por ação de microrganismos. A2 pontuou: *Igual a gente fez no experimento do balão, né professor?* No entanto, muitos tiveram dúvidas ao recordar o processo de destilação, estudado na primeira série do ensino médio, e, à

medida que as dúvidas surgiam, as discussões aconteciam de forma enriquecedora. O professor explicou que a destilação é uma técnica de separação de misturas, B9 acrescentou: *Tipo separar o sal da água*. Ao serem questionados sobre os detalhes desse processo, B10 destacou que *na destilação tem que ferver a mistura*, e alguns participantes concluíram que, na fervura, subiria um vapor que, ao passar por uma serpentina fria, seria novamente condensado e recolhido, resultando na separação de líquidos. Relembrou-se, então, os conceitos fundamentais da destilação, ressaltando-se as diferenças entre a destilação fracionada e a simples. Ainda nessa aula, foram exibidos dois vídeos, intitulados “Pontociência - Fazendo cachaça - Parte 1” e “Pontociência - Fazendo cachaça - Parte 2”, disponíveis no canal “Ponto Ciência”, da plataforma YouTube, nos quais se discute como o tipo de terra, de cana, o clima e outros fatores podem influenciar a plantação de cana e, conseqüentemente, a produção da cachaça.

Estudo de caso referente à quarta aula da SDI: Durante essa aula, realizada no alambique da Cachaça Guaraciaba², localizado em uma fazenda da Zona Rural da cidade de Guaraciaba, Minas Gerais, os alunos tiveram a oportunidade de observar, em um ambiente não formal de ensino, a aplicação prática dos conhecimentos construídos na sala de aula. Durante toda a visita, o administrador do local foi muito receptivo e atencioso ao contar um pouco da história do lugar, os primeiros trabalhos ali realizados e como a fazenda contribui para a economia e a cultura da região. Os visitantes conheceram as instalações para onde a cana é levada após o corte e passa pela moagem. O caldo resultante desse processo é filtrado para retirada de impurezas e restos do bagaço e é encaminhado para os tanques de fermentação. Notou-se que do início ao fim de cada etapa, há um controle rígido sobre a higiene, para garantir a qualidade do produto. Em seguida, foi apresentada a fomalha onde acontece o aquecimento do caldo fermentado, na qual os alunos observaram o reaproveitamento da água utilizada nas serpentinas de condensação. Por fim, a Cachaça segue para ser colocada nos barris ou tonéis de madeira, onde acontece o envelhecimento, depois do qual, ela é envasada, rotulada, seguindo e comercializada. Durante a visita, os alunos interagiram de forma expressiva e demonstraram grande interesse pelas explicações apresentadas. Isso permitiu um relevante compartilhamento de informações entre os sujeitos envolvidos. O guia refletiu com os visitantes sobre algumas questões sociais relativas ao álcool. Ele apontou, entre outras coisas, que os jovens se prejudicam ao beber de forma indiscriminada, muitas vezes, pela necessidade de se sentirem incluídos em um determinado grupo, em busca de autoafirmação. Essa reflexão contribuiu para

² Mais informações sobre o local podem ser acessadas em: <https://cachacagaraciaba.com.br/>.

a formação cidadã dos alunos e para que eles atribuíssem sentido ao conhecimento científico, uma vez que houve diálogo com o dia a dia deles.

Estudo de caso referente à quinta aula da SDI: Na aula seguinte à visita, alguns alunos apresentaram suas considerações quanto à experiência vivida no alambique: A9 ressaltou que a visita *foi boa para aprender como se faz a cachaça* e B5 apontou que *aprendeu muitas coisas novas que ele achava que era de um jeito, mas viu que era de outro*. Diante do entusiasmo dos alunos, verificou-se a importância da observação prática aliada à teoria química, uma vez que essa combinação despertou o interesse dos estudantes sobre o conteúdo, levando-os a participarem ativamente da construção de conhecimento. Ao serem questionados sobre a presença de ciência nos trabalhos da fazenda, B11 disse que *tudo ocorre a partir dela*. Na sequência, os alunos receberam uma atividade, na qual deveriam fazer, por escrito, a análise das fórmulas moleculares dos constituintes da cachaça, abordando conceitos relacionados à fórmula molecular de compostos orgânicos e a identificação de grupos funcionais.

Estudo de caso referente à sexta aula da SDI: Os alunos foram conduzidos à quadra da escola, onde improvisaram um laboratório de ciências. Eles foram divididos em dez grupos (cinco em cada turma) e cada grupo levou uma mesa da sala de aula. O professor, como mediador do conhecimento, fez as seguintes indagações iniciais: *Vimos que o álcool está presente na cachaça. Mas e a gasolina, um dos combustíveis mais utilizados atualmente, será que contém álcool em sua composição? Vocês já ouviram dizer que determinado posto de combustível vendeu gasolina adulterada?* Cada grupo recebeu uma amostra de gasolina, uma proveta de 100ml, um bastão de vidro, luvas, máscaras, uma pisseta com água e um roteiro, composto por instruções para que pudessem desenvolver um experimento e por perguntas sobre o mesmo.

As instruções para realização do experimento eram: colocar 50ml de gasolina e 50ml de água na proveta, agitar a mistura com o bastão de vidro, deixá-la em repouso e observar a separação da gasolina e da solução aquosa. De acordo com o roteiro, os alunos deveriam desenhar o sistema após a decantação da mistura, identificando suas fases. Nessa atividade, oito grupos fizeram uma ilustração em que identificaram duas fases: a da gasolina e a da água, não levando em consideração que a parte inferior se tratava de uma fase aquosa, contendo água e álcool. Apenas dois grupos apresentaram uma ilustração satisfatória, na qual demonstraram ter compreendido que o álcool presente na gasolina se misturou com a água, o que levou ao aumento do volume da fase aquosa. Depois, os alunos tiveram que explicar, usando os conceitos de forças intermoleculares e polaridade, o porquê do aumento do volume da solução aquosa e

da diminuição do volume da gasolina. Ficou evidente que muitos apresentaram dificuldade na elaboração das explicações, já que suas justificativas não foram plausíveis, como as transcritas a seguir:

Grupo 1: *Porque o álcool desceu. Porque ele faz ligação com o hidrogênio.*

Grupo 2: *Houve uma diminuição do volume da gasolina porque contém álcool na gasolina. Ao misturar a água com a gasolina, houve a junção do álcool com a água, onde houve decantação.*

Grupo 3: *Porque a água é mais densa. Pois ocorreu uma reação química entre a água e a gasolina.*

Verificamos que os grupos, no geral, não levaram em consideração as forças intermoleculares como explicação, apenas um deles trouxe uma resposta mais próxima da correta, explicando que [...] *o álcool foi atraído pela água por ter uma ligação forte, ligação de hidrogênio* [...]. Foi uma oportunidade para que o professor revisasse os conceitos de polaridade de algumas moléculas, ligações de hidrogênio e discutisse a intensidade de cada tipo de interação intermolecular. A partir de então, B7 concluiu que *a molécula de álcool apresenta uma parte polar e outra apolar, fazendo com que se misture tanto na gasolina quanto na água*. Uma das questões que mais gerou dúvida na atividade foi a que pedia a transformação da quantidade de álcool presente na amostra de gasolina para porcentagem. Para facilitar a compreensão dos alunos, fez-se uma analogia com a quantidade de pessoas presentes naquele espaço, quantificando-se meninas e meninos separadamente. Daí, aquelas quantidades foram transformadas em porcentagem, com a ajuda do educador, ressaltando-se a importância dos conhecimentos matemáticos para uma melhor compreensão de muitos conceitos químicos. Após a realização do cálculo referente ao experimento, os estudantes avaliaram se a amostra de gasolina do grupo estava adulterada ou não, considerando o teor máximo de álcool que a legislação permite ser misturado à gasolina. Por último, ao serem questionados sobre como separar os componentes da mistura, poucos se lembraram da decantação, ocorrida na separação entre a gasolina e a fase aquosa. Em contrapartida, como já tinham se familiarizado com o processo de destilação fracionada, logo o indicaram como forma de separar a água do álcool (fase aquosa).

Estudo de caso referente à sétima aula da SDI: As questões sociais do álcool foram trazidas à discussão inicial da aula, a partir da exibição de uma imagem retratando uma família assolada pelo alcoolismo, onde aparecem um homem sentado, um litro de bebida próximo a ele e uma mãe abraçada aos filhos, com semblante de medo. Foi proposto aos alunos que eles discutissem algumas conclusões que poderiam ser tiradas daquela imagem. À medida que alguns apresentavam suas impressões, outros alunos também se sentiam à vontade para se

expressar. A10 e A4 disseram que *o homem estava bêbado, alterado e a mulher e os filhos com medo dele fazer alguma coisa com eles*. A4 aproveitou para expor que sua avó passou por este drama durante muitos anos, *o avô chegava bêbado em casa e todos tinham que fugir para evitar uma tragédia maior*. Segundo A4, essa situação durou até o falecimento do avô. A11 relatou que o pai era alcoólatra e começou a beber aos 15 anos, tendo parado aos 37. De acordo com o estudante, *ele chegava em casa transtornado e querendo bater em todo mundo, tentando matar minha mãe. Eu e meus irmãos que entrava na frente tentando separar, mas ele queria matar a gente para tentar encostar a mão na minha mãe. Ele só veio se recuperar porque minha filha de apenas dois aninhos pediu para que ele parasse de beber*. Durante as discussões, a turma também comentou a situação de uma criança, filha de uma das participantes, concebida devido à embriaguez, que levou ao ato sexual sem o uso do método contraceptivo adequado no Carnaval. Esse caso levou a turma a refletir sobre a gravidez na adolescência, além da transmissão de doenças sexualmente transmissíveis.

Ao serem questionados sobre como o alcoolismo afeta as relações familiares e desencadeia problemas sociais, B13 relatou que em sua casa eram *os irmãos mais velhos que se envolviam com a bebida e quando chegavam em casa brigavam entre eles. Na época um deles tinha vinte e cinco e o outro vinte anos de idade*, o irmão mais velho ainda continua no vício da bebida, enquanto o mais novo não se alcooliza mais. B14 também se manifestou, dizendo: *Lá em casa era meu pai que bebia e quando chegava em casa quebrava tudo, até um dia em que minha mãe socou a cabeça dele numa mesa de vidro e quebrou a mesa. Aí acabou a cachaça*. B15 disse que a sua avó também bateu no marido e o expulsou de casa depois de ele ter chegado em casa muito bêbado. Esta relevante troca de experiências trouxe à tona algumas das repercussões sociais do uso abusivo do álcool. Ao final da aula, foi proposta uma atividade escrita para que os alunos transformassem para mililitros (ml) a quantidade de álcool presente em algumas bebidas, cujas concentrações estavam expressas em porcentagem. Todos demonstraram ter compreendido os cálculos realizados, evidenciando que desenvolveram essa habilidade matemática anteriormente.

Estudo de caso referente à oitava aula da SDI: Com o objetivo de continuar as discussões da aula anterior, foi exibido um vídeo do Youtube, nomeado “20 years of TAC advertising, Everybody Hurts”, utilizado em uma campanha contra o uso de bebida alcóolica e outras drogas no trânsito. O professor acrescentou à aula, os dados do Portal de Rodovias do Brasil (2019), que revelam que em 2017, 19.083 motoristas foram flagrados pela Polícia Rodoviária Federal dirigindo após ingerir bebida alcóolica. Nesse período, foram registrados,

nas rodovias federais brasileiras, cerca de 6.450 acidentes causados por condutores alcoolizados, com mais de 13 mil vítimas e cerca de mil mortes. Ficaram, portanto, evidentes, os impactos do uso das bebidas alcoólicas no trânsito, pois, mesmo em pequenas quantidades, elas afetam o reflexo dos motoristas.

Falou-se também sobre a Lei nº 11.705, de 19/06/2008, que prevê punições a motoristas e motociclistas flagrados dirigindo sob o efeito de álcool e/ou outras drogas. Ao longo do tempo, a chamada Lei Seca passou por algumas alterações, tornando as punições previstas mais severas, entretanto, muitas pessoas ainda dirigem alcoolizadas, como comprovado pelos dados apresentados. Dentro dessa temática, foi exibido um vídeo demonstrando as etapas e reações envolvidas no funcionamento de um bafômetro, aparelho utilizado para medir a concentração de álcool no sangue de uma pessoa. Os alunos, então, se sentiram à vontade para trazer novos relatos de experiências vivenciadas por eles ou por familiares e amigos, conforme o exposto:

A1: *Em 2005, o meu pai trabalhava na roça e estava voltando de moto, na “mão” dele, e dois caras que estavam embriagados vindo em outra moto na contramão acertaram ele, debilitando todo lado esquerdo do meu pai, tendo fratura exposta na perna e braço esquerdos. Meu pai ficou mais de um ano sem conseguir andar, minha mãe teve que adaptar a casa que a gente morava para que ele pudesse transitar com a cadeira de rodas e tiveram que vender um lote para comprar um carro. Então, tipo assim, foi imprudência dos outros que estavam embriagados e que nem prestaram socorro e meu pai que sofreu as consequências. Hoje ele anda normalmente, mas não consegue dobrar a perna e fazer alguns esforços, foi aposentado por isso e ficou com essas sequelas.*

A11: *Na maioria das vezes algumas pessoas bebem e só pensam nelas, pois ao sair de casa bêbado pode matar uma pessoa que não teria nada a ver com a situação, é uma conscientização que a pessoa deveria ter.*

A14: *Acho que isso foi em 2016... Eu estava indo escondida para uma festa, aí o menino que estava dirigindo estava um pouquinho embriagado, porque senão tinha dado pra frear, aí o carro bateu numa vaca no meio da estrada, matou o animal, não aconteceu nada com ninguém, mas foi um susto tremendo, porque a gente não estava nem de cinto.*

Ao final da aula, os alunos foram convidados a responder um questionário, cujo objetivo era fazer um levantamento sobre o consumo abusivo de álcool entre os jovens e os fatores que levam a essa prática. Estavam presentes 59 alunos, somando-se as duas turmas e todos participaram da atividade espontaneamente, sem o auxílio do professor, que apenas solicitou seriedade e sinceridade ao responder às perguntas. Os resultados obtidos da primeira questão (*Você já experimentou bebida alcoólica? Com que idade?*) demonstraram que 29 estudantes haviam experimentado bebida alcoólica entre 15 e 18 anos, comprovando que esse consumo faz parte do dia a dia de muitos jovens. Ao serem questionados sobre *o que é ser alcoólatra* (segunda questão), 35 alunos marcaram a alternativa *tornar-se dependente da bebida*. A terceira questão (*Em que situações você costuma ingerir bebida alcoólica?*) possibilitou verificar que

46 estudantes ingerem bebida alcoólica em festas, na companhia dos amigos. Esse resultado demonstra que muitos jovens iniciam o consumo de bebidas para serem aceitos pelos pares, verificando-se que o estresse e a ansiedade dessa fase aumentam a vulnerabilidade frente às pressões externas.

Como resposta à quarta questão (*O que você sente quando bebe?*), 51 estudantes afirmaram que, ao beberem sentem mais prazer e ficam desinibidos. No que tange à influência da bebida sobre o rendimento escolar dos alunos, 30 deles avaliaram que não há interferência, mas o que se verificava no dia a dia da escola é que, quando há algum evento ou festa na cidade, muitos deles não comparecem às aulas do dia seguinte ou chegam atrasados, alegando que passaram a noite bebendo. Logo, a queda do desempenho acadêmico é sim uma das consequências do uso de bebidas alcoólicas. Outro dado preocupante foi que 28 alunos admitiram que já voltaram de baladas de carona com motoristas alcoolizados. Perguntados sobre *quais motivos os levavam a ingerir bebida alcoólica*, 18 deles destacaram o sentir prazer e 20, o ficar menos inibido. Sobre os produtos que eles mais viram os jovens consumindo juntamente com o álcool, 21 estudantes mencionaram algum outro tipo de droga. Isso aponta para o risco de potencialização dos efeitos devido à combinação de diferentes componentes químicos.

Ao abordar a relação dos pais com bebidas alcoólicas, 35 alunos relataram que seus pais têm o hábito de consumi-las, o que reforça a tese de que muitos jovens são expostos ao álcool pela primeira vez dentro de casa. Quando perguntados sobre o que achavam das propagandas de bebidas nos meios de comunicação, 37 alunos afirmaram que não veem problema nessas publicidades, enquanto 17 indicaram que elas seriam um incentivo ao consumo desses produtos. Em relação ao entendimento dos alunos sobre o que deveria ser feito para diminuir o alcoolismo, 30 destacaram a intensificação da fiscalização, uma vez que muitos adolescentes conseguem comprar essa mercadoria, apesar da lei proibir esse comércio para menores de 18 anos, e 15 participantes defenderam a promoção de propagandas que promovam a conscientização sobre o consumo do álcool.

Estudo de caso referente à nona aula da SDI: A aula iniciou-se com a projeção de uma imagem que expõe o caminho percorrido pelo álcool no organismo humano. Na ocasião, os alunos foram indagados sobre seus conhecimentos a respeito dos órgãos receptores das moléculas de etanol e das reações envolvidas. Eles responderam que não sabiam nada a respeito. Assim, a aula conduziu-se de forma dialogada, em que cada um ajudava na leitura e nas reflexões sobre um texto que tratou do assunto. Além das questões metabólicas relacionadas ao

consumo de bebidas alcóolicas, as turmas discutiram alguns efeitos psíquicos e fisiológicos da ingestão de álcool, como a dependência química e a síndrome de abstinência. Como forma de dinamizar a aula, foram exibidos dois vídeos, “Abuso de álcool por jovens - Parte 1” e “Abuso de álcool por jovens - Parte 2”, que continham uma reportagem do programa “Profissão Repórter”, cujo objetivo era apontar os efeitos do consumo abusivo da bebida pelos jovens. Após assistirem à reportagem, os alunos relataram experiências próprias, observadas no diálogo transcrito a seguir:

P: *Alguém já ficou muito alcoolizado a ponto de perder os sentidos?*

B4: *Fui numa festa lá no Rio de Janeiro, que eu bebi tanto que eu dormi no meio do mato. Ai anunciaram meu nome no som e ai uma amiga minha me encontrou.*

P: *E quando há essas festas de formatura, como que é a relação de vocês com a bebida?*

B13: *Na festa do terceiro do ano passado eu bebi tanto e fui embora para casa. Não sei como eu cheguei lá, mas eu fui. Quando cheguei em casa eu não vi minha mãe e nem meu pai lá. Depois de uma hora mais ou menos, alguém me ligou e disse que estavam anunciando meu nome no palco, porque o povo todo estava me procurando, minha família e até a polícia.*

B8: *Às vezes é bom beber também para acalmar o coração, quando ele está partido. Eu, por exemplo, já bebi demais por causa disso.*

Diante dos relatos apresentados, o professor lembrou alguns pontos importantes, como a preocupação dos pais com os filhos quando estes saem para festas, os riscos de se envolver em acidentes, gravidez na adolescência, transmissão de doenças sexualmente transmissíveis e déficit nos estudos. Foram identificados os seguintes fatores que levam ao consumo exagerado de bebida alcoólica: curiosidade, conflito familiar, socialização e aceitação em determinados grupos, bem como a ausência de um projeto de vida.

Estudo de caso referente à décima aula da SDI: A fim de dinamizar a última aula da sequência, foram projetadas algumas afirmações sobre o consumo de bebidas alcóolicas. Os alunos deveriam responder se elas eram mito ou verdade, comentando-as. A8 foi firme ao dizer que não concordava que as mulheres ficam bêbadas mais rápido que os homens: *Minhas amigas bebem muito mais do que eu e me dão um ‘coro’ na bebida.* Em relação a isso, algumas alunas argumentaram que se tratava de uma ideologia machista e que as mulheres podem beber na mesma intensidade que os homens. Nesse contexto, o professor ressaltou que há casos em que o organismo pode se tornar mais tolerante ao consumo, mas que estudos apontam que a embriaguez feminina, normalmente, ocorre num intervalo de tempo menor que a dos homens. Em seguida, A8 destacou o seguinte: *eu acho que muitas vezes o que leva a pessoa a usar drogas é a curiosidade. Porque a gente quer sentir no nosso corpo, porque tem gente que fala que é muito bom e dá vontade de experimentar.* Num segundo momento, foram colocadas em

uma caixinha algumas palavras, como *fuga da realidade; influência dos amigos; socialização e aceitação em determinados grupos; autoafirmação; violência doméstica; abandono e rejeição familiar e falta de rotina social* (saudável). Os alunos foram convidados a retirá-las e comentá-las, uma a uma. Essa dinâmica fomentou alguns posicionamentos interessantes, como mostra a transcrição de algumas falas:

B1: *Acho que a personalidade instável influencia muito, porque tem muita gente que vai pela cabeça das pessoas.*

B12: *Conflito familiar é o que eu mais entendo. Muitas vezes os jovens veem os familiares brigando, um pai batendo numa mãe, aí vai beber também para poder descontar essa raiva. Os pais brigam muito com os filhos e eles se sentem nervosos e acabam bebendo, achando que vai melhorar um pouco.*

B16: *A pessoa, às vezes, fica com muita vergonha e quando ela bebe ela fica mais solta para chegar numa pessoa e conversar mais.*

Ao serem novamente questionados sobre a relação da família com a bebida, A2 respondeu *meu pai não me deixa beber e ele também não bebe*. A6 destacou que devido ao fato de seu pai consumir bebida alcoólica, não existe restrição dentro de casa, mas há certo respeito quanto a essa questão. Já na casa de A8, o consumo da bebida alcoólica é visto como algo mais natural: *Minha mãe bebe e eu bebo junto com ela*. Para A15, muitos filhos não bebem na presença dos pais por medo e não por respeito, ressaltando o seguinte: *Por exemplo, tem gente que não bebe em casa, mas bebe fora de casa. Eu já cheguei em casa bêbado e meus pais não brigaram, mas me alertaram para tomar muito cuidado. Muitas vezes eu me sinto vazio, meus pais não conversam comigo, mas eu não bebo por isso. Me sinto mal e prefiro ir dormir mesmo*. O que se verificou aqui é que a necessidade de autoafirmação e a rejeição familiar, muitas vezes, dialogam com a dificuldade dos jovens em lidar com conflitos emocionais. Os relatos apontaram que, em alguns casos, a aceitação e a banalização do consumo de álcool têm relação com o fato de se tratar de uma droga acessível, legalizada e aceita na sociedade, estando presente em vários eventos sociais. Ao final da aula, foi exibido o vídeo “Qual o sentido da vida?”, sendo levada aos alunos a mensagem de que suas histórias são tecidas pela superação e que eles têm a missão de participar de forma ativa no mundo em que estão inseridos, sempre se pautando em um posicionamento crítico e reflexivo, tomando decisões mais conscientes e responsáveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As descrições e análises apresentadas neste artigo permitiram a constatação de que durante a SDI, os alunos se interessaram e se engajaram na realização das atividades propostas. Assim, comprovou-se que a utilização de temas sociais, presentes no cotidiano dos estudantes e verificados na prática, leva-os ao protagonismo no processo de ensino e aprendizagem, o que resulta na construção de um conhecimento científico sólido, pautado na compreensão e não apenas na memorização de informações gerais e descontextualizadas. Nesse sentido, discutir as questões científicas relacionadas ao processo de fabricação da Cachaça, bem como as questões sociais derivadas do consumo abusivo de bebidas alcoólicas, de maneira contextualizada e interdisciplinar, permitiu aos alunos desenvolverem a um pensamento crítico e reflexivo, capaz de promover mudanças em seu comportamento, de modo a agirem positivamente na sociedade em que se inserem.

Diante do êxito da ação formativa executada neste trabalho, reforçamos a importância de se cumprir a real função da educação: formar seres humanos conscientes, éticos e atuantes na sociedade. Ademais, comprova-se que, para alcançar esse objetivo, é imprescindível quebrar a rígida rotina das aulas expositivas, que se pautam, muitas vezes, no modelo de transmissão e recepção de informações descontextualizadas e sem relação com a realidade dos alunos, fazendo com que eles não atribuam sentido ou importância ao estudo das Ciências na Escola.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>. Acesso em: 02 maio 2020.

CANTANHEDE, S. C. da S.; SILVA, A. F. G.; SILVA, F. H. S. da; SILVA, M. de F. V. da. Interdisciplinaridade: características e possibilidades para o ensino de física e química. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 1, p. e21019, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11243>

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed., Ijuí: Unijuí, 2016.

DALCIN, S. R. **Concepções sobre bebidas alcoólicas de escolas do Ensino Médio**. 2011.

62 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, 2011. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6645/DALCIN%2C%20SAULO%20ROTH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 5 fev. 2019

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **Academy of Management Review**. New York, New York, v. 14, n. 4, p. 532-550, out. 1989.

GLOBOPLAY. **Abuso de álcool por jovens - parte 1- 19/04/2011**. Brasil: Profissão Repórter, 2011. 1 vídeo (21 min). Disponível em:

<https://globoplay.globo.com/v/1488867/programa>. Acesso em: 27 ago. 2020.

GLOBOPLAY. **Abuso de álcool por jovens - parte 2- 19/04/2011**. Brasil: Profissão Repórter, 2011. 1 vídeo (5 min). Disponível em:

<https://globoplay.globo.com/v/1488869/programa/>. Acesso em: 27 de ago. 2020.

GUIMARÃES, L. et al. Contribuições da história e filosofia da ciência para o ensino de química: uma proposta de Sequência Didática sobre a fabricação da cachaça. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 127- 141, maio/ago., 2019. ISSN: 2238-2380. Disponível em:

<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4660/3047>. Acesso em: 31 mar. 2020.

LIPINHA92. **Qual é o sentido da vida? História do girassol**. Portugal, 2018. 1 vídeo (2 min). Disponível em: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pJdUJmSqDGE>. Acesso em: 27 ago. 2020.

O PORTAL DE RODOVIAS DO BRASIL. **Álcool e direção**: uma mistura que não acaba bem. Disponível em: <https://estradas.com.br/alcool-e-direcao-uma-mistura-que-nao-acaba-bem/>. Acesso em: 14 abr. 2019.

PECHANSKY, F.; SZOBOTA, C. M.; SCIVOLETTOB, S. Uso de álcool entre adolescentes: conceitos, características epidemiológicas e fatores etiopatogênicos. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 26. Suplemento I, p.14-17, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462004000500005>

PEREIRA, J. A.; LEITE, B. S. Percepções sobre o aplicativo foq1 química por estudantes de uma escola pública. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 1, p. e21001, 2021.

<https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11227>

POMBO, O. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Revista do Centro de Educação e Letras**, UNIOESTE – Campus de Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/issue/view/347>. Acesso em: 10 de jun. 2020.

PONTOCIENCIA. **Pontociência - Fazendo Cachaça - Parte 1. Brasil**, 2011. 1 vídeo (5 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wMMRCEsiIGQ>. Acesso em: 16 set. 2020.

PONTOCIENCIA. **Pontociência - Fazendo Cachaça - Parte 2. Brasil, 2011**. 1 vídeo (10 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6xREt90Bumk>. Acesso em: 16 set. 2020.

SILVA, A. P. S.; BARBOSA, J. C. O potencial de um estudo piloto na pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Educação**. 2019, vol. 13, n. 3, p. 1135-1155. ISSN 1982-7199. <https://doi.org/10.14244/198271992697>

SILVA, F. C. de M. **Proposta de Sequência Didática sobre a função orgânica álcool com foco na prevenção do uso abusivo de bebidas alcoólicas: análise a partir de aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev**. 2018. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/869/1/tcc_f%c3%a1biocaladodemelosilva.pdf. Acesso em: 14 jun. 2020.

SILVA, R. C. da; BIZERRA, A. M. C. . Uso de mapas conceituais para identificação de conhecimentos prévios no ensino de química orgânica. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 3, p. e21072, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12109>

TRANSPORT ACCIDENT COMMISSION VICTORIA (TAC). **20 years of TAC advertising, Everybody Hurts**. Austrália: TAC, 2009. 1 vídeo (5 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z2mf8DtWWd8a>. Acesso em: 27 ago. 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO (UENF). **[Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem da UENF- Símbolos, fórmulas e equações químicas]**. 15 Ago. 2016. 1 figura. Disponível em: https://ead.uenf.br/moodle/mod/page/view.php?id=834&lang=en_us. Acesso em: 06 out. 2019.

YIN, Robert K. **Case study research, design and methods (applied social research methods)**. 4 ed. Thousand Oaks. California: Sage Publications, 2009.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Aos alunos participantes da pesquisa, ao ProfQui/Capes e à Universidade Federal de Viçosa pelo apoio.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Não se aplica.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Número do parecer substanciado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFV: 4.093.342.

COMO CITAR - ABNT

MATIAS, Erivelton Felix; SOUZA, Vinícius Catão de Assis. Análise de uma sequência didática investigativa com o foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcólicas. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24012, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16135>

COMO CITAR - APA

Matias, E. F. & Souza, V. C. A. (2024). Análise de uma sequência didática investigativa com o foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcólicas. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24012. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16135>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto (*Open Access*) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](https://www.iThenticate.com/) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](https://www.crossref.org/services/similarity-check/) da [Crossref](https://www.crossref.org/).



PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não responderam ao convite para autorizar a divulgação dos seus nomes.

HISTÓRICO

Submetido: 14 de agosto de 2023.

Aprovado: 19 de dezembro de 2023.

Publicado: 06 de fevereiro de 2024.
