
“Álcool e direção”: uma abordagem investigativa no estudo de oxirredução em aulas de Química

“Alcohol and driving”: an investigative approach in the study of oxirreduction in Chemistry classes

“Alcohol y dirección”: un enfoque de investigación en estudio de oxirreducción en clases de Química

Alessandra Timóteo Cardoso

Universidade Federal de Goiás
alessandracardoso22k@gmail.com

Nathalia Augusta Urbano Caetano

Instituto Federal de Goiás
nathaliaaugustauc@gmail.com

Marlene Ribeiro da Silva Graciano

Instituto Federal de Goiás
marlene.graciano@ifg.edu.br

Luciano Alves da Silva

Instituto Federal de Goiás
luciano_tj@yahoo.com.br

Resumo

O presente estudo consiste em um relato de experiência investigativa com base na abordagem dos Três Momentos Pedagógicos, usando o tema gerador “Álcool e direção” em aulas de Química. O público-alvo foram os alunos do 4º período do Programa de Fortalecimento do Ensino Noturno (PROFEN) de uma escola Estadual de Itumbiara-GO. Objetivou-se analisar as vantagens da abordagem investigativa no estudo de oxirredução em aulas de Química. Tratou-se de uma pesquisa-ação desenvolvida na perspectiva qualitativa, a fim de analisar a construção do conhecimento dos estudantes acerca do tema gerador, bem como o papel do aluno como principal sujeito no processo de aprendizagem, refletindo investigando o conteúdo proposto. Mediante análise dos dados, pode-se concluir que os alunos relacionaram os conhecimentos prévios deles aos conteúdos trabalhados e, além disso, posicionaram-se criticamente acerca do tema álcool e direção. A abordagem investigativa dos Três Momentos

Pedagógicos mostrou-se relevante nesse estudo, pois os alunos tornaram-se os principais sujeitos na construção do conhecimento, pois se envolveram em todas as atividades propostas.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Ensino de Química. Três Momentos Pedagógicos. Tema gerador. “Álcool e direção”.

Abstract

This study consists of an investigative experience report based on the Three Pedagogical Moments approach, using the generating theme “Alcohol and Driving” in Chemistry classes. The target audience was the students of the 4th period of the Program for the Strengthening of Evening Education (PROFEN) of a State school in Itumbiara-GO. The objective was to analyze the advantages of the investigative approach in the study of oxirreduction in chemistry classes. It was an action-research developed in the qualitative perspective, in order to analyze the construction of the students' knowledge about the generating theme, as well as the role of the student as the main subject in the learning process, reflecting the proposed content. By analyzing the data, it can be concluded that the students related their previous knowledge to the contents worked and, in addition, positioned themselves critically about the theme of alcohol and direction. The investigative approach of the Three Pedagogical Moments proved to be relevant in this study, since the students became the main subjects in the construction of their knowledge, generating a great involvement in all the proposed activities.

Keywords: Research teaching. Chemistry teaching. Three Pedagogical Moments. Generator theme. “Alcohol and driving”.

Resumen

El presente estudio consiste en un relato de experiencia investigativa basado en el abordaje de los Tres Momentos Pedagógicos usando el tema generador “Alcohol y dirección” en clases de Química. El público objetivo fueron los estudiantes del 4º período del Programa de Fortalecimiento de la Enseñanza Nocturna (PROFEN) de una escuela Estadual de Itumbiara-GO. Se objetó analizar las ventajas del enfoque investigativo en el estudio de oxirreducción en la enseñanza de Química. Fue una investigación de acción desarrollada en una perspectiva cualitativa, con el fin de verificar la construcción del conocimiento de los estudiantes sobre el tema generador, así como el papel del estudiante como sujeto principal en el proceso de aprendizaje, reflexionando y analizando el contenido propuesto. Mediante análisis de los datos se puede concluir que los alumnos relacionaron sus conocimientos previos a los contenidos trabajados y además se posicionaron críticamente sobre el tema alcohol y dirección. El enfoque investigativo de los Tres Momentos Pedagógicos resultó relevante en ese estudio, pues los alumnos se convirtieron en los principales sujetos en la construcción de su conocimiento, generando una gran participación en todas las actividades propuestas.

Palabras clave: Enseñanza por investigación. Enseñanza de Química. Tres Momentos Pedagógicos. Tema generador. “Alcohol y dirección”.

Introdução

Há vários anos, o tema bebida e direção vem estampando várias revistas publicitárias de modo a alertar a população brasileira quanto aos perigos de dirigir sob os efeitos do álcool. A última Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico - Vigitel, foi realizada pelo Ministério da Saúde no ano de 2019, com aproximadamente duas mil pessoas, entre homens e mulheres, em cada capital do país, incluindo o Distrito Federal. Dados dessa pesquisa revelaram que na soma das 27 cidades, 5,6% das pessoas entrevistadas afirmaram dirigir após consumo de bebidas alcoólicas, sendo que, a grande maioria (9,7%) dos indivíduos são homens e 2,1% são mulheres (BRASIL, 2020). A pesquisa também mostrou que, a prática de dirigir sob efeito de álcool diminui a partir dos 35 anos de idade em mulheres, e dos 45 anos em homens, sendo que a ocorrência de embriaguez no trânsito aumenta conforme a elevação no nível de escolaridade de ambos os sexos.

Com o passar do tempo leis foram implementadas, com o objetivo de minimizar o número de mortes no trânsito, como é o caso da Lei Seca - 11.705/2008 que surgiu há doze anos atrás, reduzindo a tolerância no nível de álcool no sangue a 0%, estabelecendo alcoolemia zero e penalidades mais severas para o condutor que dirigir sob a influência do álcool (BRASIL, 2008).

Diante dessa realidade, torna-se necessário levar esse tema para a comunidade escolar, visto que o número de vítimas de acidentes, cuja causa principal, a direção sob os efeitos de álcool, cresce significativamente. Também se faz necessário defender a perspectiva sociointeracionista no processo de ensino-aprendizagem, uma vez é na escola que os conhecimentos são apresentados de forma crítica, na interrelação com a comunidade escolar.

Segundo Carvalho (2013), a visão sociointeracionista, fundamentada em Vygotsky, destaca a importância da interação professor-aluno em sala de aula e entre esses e o mundo físico, a interação social, mediada por ferramentas ou artefatos sociais culturalmente construídos. A linguagem é um dos artefatos mais importantes na teoria vigotskiana, visto que ela não só facilita a interação professor-aluno, mas também, e principalmente por sua função transformadora do funcionamento da mente humana. Ela permite transformar os processos mentais já existentes e por meio das interações, da

zona de desenvolvimento proximal (ZPD), a expansão desses conhecimentos prévios em novos conhecimentos.

Na construção de novos conhecimentos, Vygotsky (apud CARVALHO, 2013) destaca o valor e o papel do professor como elaborador de questões que orientarão os alunos na construção de novos conhecimentos, e no processo de aprendizagem de uso de ferramentas intelectuais que propiciam o desenvolvimento. O papel do professor nessa visão é organizar e conduzir atividades de ensino que representem problemas, assuntos, busca de informações e valores culturais dos conteúdos em estudo na relação com a vida, para que, assim, o aluno tenha condições de construir, de forma individual e social, o conhecimento necessário à formação humana. Afirma a autora que:

A interação social não se define pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula (CARVALHO, 2013, p. 4).

Damascena, Carvalho e Silva (2018) afirmam que, para que essa interação do aluno com o ambiente social ocorra, o docente precisa buscar métodos de ensino, que sejam capazes de provocar o interesse dos alunos, e conseqüentemente aumentar as chances de um processo de ensino-aprendizagem favorável. No ensino de Química, propiciar um processo de ensino-aprendizagem prazeroso é um desafio para os professores, visto que vários estudantes consideram a disciplina entediante quando não há nenhuma contextualização com o cotidiano em que eles estão inseridos (CARDOSO et al., 2018). Com o conteúdo de oxirredução não é diferente. Estudos apontam que este conteúdo é considerado complexo pelos alunos, pois a aprendizagem desse tema requer principalmente o entendimento do conceito de oxidação, e muitas vezes, a linguagem utilizada pelo professor, é imprecisa ou inadequada (NOGUEIRA; GOES; FERNANDEZ, 2017).

Sasseron e Carvalho (2011), retratam que um dos maiores obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento humano advém da imprecisão dos termos utilizados na constituição dos saberes. Esta dificuldade gera confusões e inadequações. Trabalha-se nas ciências, frequentemente, com

termos análogos sem que se dê conta de que são motivos de desentendimentos e dificuldades de toda ordem. Esse obstáculo e outras dificuldades vivenciadas no processo ensino-aprendizagem podem ser trabalhadas buscando-se a alfabetização científica, processo de formação que visa levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica, e à argumentação científica dos fenômenos estudados em sala.

Nesse aspecto, o ensino por investigação é definido como uma abordagem didática em que o professor como mediador, oriente os alunos para que eles consigam não só resolver problemas, mas também que eles desenvolvam o senso crítico sobre determinado fenômeno, havendo mudanças no conceito e comportamento dos indivíduos. Dessa forma, o ensino por investigação rompe as fronteiras de metodologia de ensino “rotulada” para determinadas séries, e caminha para diversas aulas, disciplinas e conteúdos (SASSERON, 2015).

Sob esta ótica, este estudo teve como objetivo analisar as vantagens da abordagem investigativa aliando o tema gerador “álcool e direção” e o conteúdo de oxirredução no ensino de Química. Buscou-se verificar como se deu a construção do conhecimento dos estudantes, bem como, o papel do aluno como principal sujeito no processo de aprendizagem, refletindo e analisando o tema proposto.

Para atender esses objetivos, foram levantadas três questões que nortearam o desenvolvimento desse trabalho: Como relacionar o tema gerador ao estudo da Química? Como a Química permite explicar e compreender os efeitos do álcool no organismo? Como associar o estudo da Química à formação humana, ao desenvolvimento do pensamento crítico e da responsabilidade social? Essas questões serão tratadas nas seções seguintes, que apresentam e discutem os dados produzidos nesse estudo.

Referencial teórico

A investigação no ensino de Química

Leite, Rodrigues e Magalhães Júnior (2019), ressaltam que se faz necessário conciliar metodologias pedagógicas com as modificações

recorrentes da educação brasileira, desse modo, o ensino por investigação tem sido bastante comentado por pesquisadores da área. As atividades investigativas no ensino de ciências podem proporcionar aos estudantes, espaço e momento para a pesquisa, a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, a observação de dados e a utilização de diferentes linguagens que visam comunicar suas hipóteses, organizar as ideias, conhecimentos investigados ou construídos, e elaborar sínteses (SASSERON; CARVALHO, 2011).

O ensino por investigação vai muito além de uma simples aula experimental, em que o aluno é um mero observador, que só precisa desenvolver o que está escrito em um procedimento pré-estipulado. As atividades experimentais com perspectivas investigativas mostram que é possível esclarecer diferenças entre conceitos que, em sala de aula, muitas vezes, são considerados maçantes (VIDRIK; MELLO, 2016). No decorrer das aulas investigativas, o professor deve instigar uma cooperação dos alunos, para que busquem hipóteses para resolução de problemas e as coloquem em prática (ROCHA; ALTARUGIO, MALHEIRO, 2018).

Carvalho (2013) destaca que a atividade de investigação oferece condições para que os alunos pensem e trabalhem com variáveis relevantes do fenômeno científico em estudo, façam a sistematização do conhecimento construído, sua contextualização e a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Dessa maneira, as aulas experimentais ganharam um certo destaque nas aulas de ciências, pois promove a relação da teoria que é estudada em sala de aula com a realidade vivenciada pelos estudantes, promovendo uma atividade investigativa (Guerra et al., 2018).

Freire (2004), afirmava que os experimentos, por seu caráter investigativo, são instrumentos que podem melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem dos conteúdos, visto que o ambiente da sala de aula se torna dinâmico, com uma probabilidade maior de participação de todos os alunos nas atividades propostas, além de possibilitar aos docentes uma prática reflexiva, transformando qualitativamente o processo educativo. Além disso, proporcionam ao aluno conhecimentos necessários para a compreensão do mundo ao qual está inserido e também da sua própria realidade, por meio da

participação ativa no processo educativo, com questionamentos, busca e confronto de informações, realizando atividades para o desenvolvimento do senso crítico, e das capacidades de analisar e de argumentar.

Outro conceito freireano importante à perspectiva sociointeracionista e à utilização metodológica do ensino por investigação é o tema gerador, que só pode ser compreendido na relação homem-mundo. Ele é ressaltado por Freire (1987) como importante no processo ensino-aprendizagem, por propiciar a tomada de consciência dos indivíduos em torno destes temas, investigar o “seu pensamento-linguagem referido à realidade, verificar os níveis de sua percepção desta realidade, e a sua visão de mundo” (FREIRE, 1987, p.122).

Trata-se de uma investigação dialógica que se realiza por meio de uma metodologia conscientizadora que insere as pessoas em uma forma crítica de pensar seu mundo, visto que “investigar o tema gerador, o pensar dos homens referido à realidade é investigar seu atuar sobre a realidade, que é sua práxis”, diz Freire (1987, p.122). Nessa investigação, quanto mais sejam ativos os alunos, mais conscientes se tornam e se apropriam de forma significativa da temática e da realidade.

A problemática “Álcool e direção” como tema gerador

Visando contextualizar conteúdos científicos com acontecimentos sociais, os professores da área de ciências e matemática vêm desenvolvendo atividades com os alunos por meio de temas específicos, conhecidos como “Temas Geradores” que visam trabalhar na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). O conceito de CTSA surgiu de acordo com Moreira, Aires e Lorenzetti (2017), a partir da constante piora de problemas ambientais em países desenvolvidos, gerados pela mudança tecnológica. Este movimento, tem o intuito de provocar reflexões acerca do impacto da ciência e tecnologia na vida humana e no meio ambiente.

O ensino por “Temas Geradores”, tem seus fundamentos baseados na pedagogia freiriana, o qual foi inicialmente usado para a alfabetização de jovens e adultos, pois o processo de ensino-aprendizagem era facilitado quando os objetos de aprendizagem eram contextualizados com o meio em que viviam. Ao passar do tempo, o uso dos temas geradores foi concretizado em diversos conteúdos e níveis de ensino. No ensino de ciências, como a

Química, essa metodologia busca aproximar os conteúdos estudados com o cotidiano dos alunos (SANTOS; MACHADO; SOBRAL, 2016). Nesta perspectiva, a abordagem CTSA quando aliada ao ensino de Química, pode promover a contextualização da ciência e tecnologia com os conhecimentos a serem desenvolvidos pelos estudantes, que reforcem habilidades como a percepção crítica destes temas com questões presentes na sociedade como um todo (MOREIRA, AIRES; LORENZZETI, 2017).

A bebida alcoólica faz parte da sociedade como um todo e é comum fazer a associação da ingestão de álcool aos diversos acontecimentos diários. Observa-se que cada vez mais jovens consomem bebidas alcoólicas, muitas vezes de forma indiscriminada e em excesso, colocando em risco suas próprias vidas e por consequência a de terceiros. O álcool é uma droga lícita, encontrada com facilidade e tem seu consumo incentivado por propagandas veiculadas nos mais diversos meios de comunicação (WIPPEL, 2014). Segundo Czerwonka (2016), o álcool se concentra no sangue ao ser ingerido. Desta forma, manter o estômago cheio enquanto bebe, tomar banhos gelados ou até mesmo ingerir cafeína configuram mitos populares, pois os reflexos normais só são reestabelecidos a longo prazo, mais precisamente depois que a molécula de etanol é quebrada e excretada pelo organismo.

Silva (2018) afirma que, pesquisas apontam que a maioria de acidentes de trânsito no Brasil são causados por embriaguez de pelo menos um dos envolvidos, ao conduzir um veículo. Isso acontece, pois ao fazer a ingestão de álcool a pessoa perde os reflexos, ficando desatenta ao trânsito. Outros efeitos de álcool que interferem na capacidade de uma pessoa dirigir são: sono, visão distorcida e agressividade ao volante.

Como medida preventiva para o controle dos acidentes de trânsito, em 19 de junho de 2008, o Brasil sancionou a Lei 11.705, a Lei Seca, que alterou o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) ao proibir o consumo de álcool por condutor de veículo automotor, sujeitando-o a penalidades como prisão, multa, suspensão do direito de dirigir e apreensão do veículo, se flagrado dirigindo alcoolizado (JOMAR; RAMOS; ABREU, 2016).

Com vista a reduzir o número de mortes e acidentes no trânsito, causados por embriaguez ao volante, acontecem uma série de fiscalizações em estradas e ruas, na qual órgãos como a polícia, fazem a medição do álcool presente no

organismo dos indivíduos. A forma mais comum de realizar essa medição é por meio do instrumento etilômetro, popularmente chamado de “bafômetro”, no qual a pessoa sopra em um canudo descartável e as células demonstram o teor de álcool presente no organismo (BRAATHEN, 1997). Ferreira, Mól e Silva (1997), propuseram uma simulação do “bafômetro demonstrativo”, visando mostrar as reações de oxirredução que acontecem em seu funcionamento bem como determinar qualitativamente os teores de álcool em bebidas alcólicas. Esta experimentação pode ser utilizada no ensino de diversos conteúdos químicos tais como: reações Químicas, Química inorgânica e oxirredução em aulas do ensino médio, e foi adotada nesta pesquisa por sua praticidade, simplicidade e por ser um experimento bastante didático.

A Química explica: o álcool no organismo e o funcionamento dos bafômetros pela oxirredução

A principal molécula contida nas bebidas alcoólicas como vinhos, cervejas e cachaças é o álcool etílico, conhecido como etanol. No corpo humano, apesar dos efeitos estimulantes, essa substância é considerada depressora do sistema nervoso central. O metabolismo do etanol no corpo humano acontece da seguinte forma: no estômago, cerca de 20% da substância é absorvida, e no intestino delgado cerca de 80%, sendo esse órgão, o maior responsável pela absorção. O álcool chega no sangue de 30 a 90 minutos após a sua ingestão, e é rapidamente distribuído por todos os tecidos e líquidos corporais entre eles o cérebro. A metabolização da molécula de etanol ocorre então no fígado, pela enzima álcool desidrogenase (ADH) formando o acetaldeído. Após algumas etapas metabólicas, o composto final divide-se em água (que é excretada pela urina) e gás carbônico (pelos pulmões) (GONÇALVES, 2020).

Quando os condutores embriagados expelam o ar para dentro do etilômetro, as moléculas de oxigênio e álcool entram em contato com uma “célula combustível”, que geralmente é composta de platina. A célula combustível ganha esse nome porque a reação entre a platina e o álcool gera uma combustão incompleta. Essa reação gera ácido acético, íons de hidrogênio e elétrons (o principal para o bafômetro eletrônico). Quanto mais

álcool estiver presente no ar, maior a quantidade de elétrons gerados. Esses elétrons saem da célula combustível e geram uma corrente elétrica em um fio condutor bastante sensível. Logo em seguida, a corrente elétrica é identificada por um microchip, que desempenha o papel de traduzir a “quantidade de energia” em “concentração de álcool”. O resultado já convertido é mostrado no visor do bafômetro (HAMANN, 2012).

As seções a seguir abordarão a descrição e análise das vantagens da abordagem investigativa dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) no estudo de oxirredução em aulas de Química, utilizando como tema gerador a problemática “álcool e direção”.

Metodologia

A metodologia adotada nessa pesquisa foi a pesquisa-ação que, de acordo com Prodanov e Freitas (2013):

Nesse tipo de pesquisa, os pesquisadores e os participantes envolvem-se no trabalho de forma cooperativa. A pesquisa-ação não se refere a um simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados. Com a pesquisa-ação, os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 66).

Nesse contexto, diante de várias perspectivas de ensino por investigação, encontra-se a dinâmica denominada de Três Momentos Pedagógicos, a qual foi proposta por Delizoicov e Angotti (1990) e investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), durante o processo de formação de professores na região de Guiné-Bissau. Originada da concepção de Paulo Freire (1987), transposta para um contexto de educação formal, essa dinâmica enfatiza uma educação dialógica, na qual o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula e a realidade de seu cotidiano. Os Três Momentos são definidos como:

1º. Problematização Inicial: é nessa etapa que se apresentam questões e situações para discussão com os alunos, visando relacionar o estudo de um conteúdo com situações reais que eles conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar

completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. Ou seja, é na problematização que se deseja aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expresso, quando este é cotejado com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Portanto, esse primeiro momento é caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao tema. É desejável ainda, que a postura do professor se volte mais para questionar e lançar dúvidas sobre o assunto do que para responder e fornecer explicações.

2º. Organização do Conhecimento: Os alunos começam a desenvolver uma compreensão a respeito da problematização ou situação inicial. Entretanto, para que isso ocorra, materiais devem ser consultados e atividades devem ser sugeridas para complementar as discussões, no sentido de incentivar e melhorar a sistematização dos conhecimentos. Momento também defendido por Albuquerque, Santos e Ferreira (2015) como salutar, em que o conhecimento científico é incorporado nas discussões.

3º. Aplicação do Conhecimento: essa última etapa aborda sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estavam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

Utilizando a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos, o conteúdo de oxirredução foi associado à problemática “direção e álcool” em aulas de Química de um colégio estadual localizado no município de Itumbiara Goiás, por duas licenciadas em Química do Instituto Federal de Goiás, como requisito da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado, Etapa II. A turma escolhida, contava com 14 alunos do 4º período do PROFEN (Programa de Fortalecimento do Ensino Noturno), com idades que variavam de 18 a 22 anos.

Assim, as aulas foram planejadas e desenvolvidas em encontros, de 2 horas/aula cada, conforme disposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas de aplicação dos Três Momentos Pedagógicos no estudo de oxirredução

MOMENTO	ENCONTRO	ATIVIDADE EXECUTADA
Problematização inicial	1º Encontro – 2 h/a	<ul style="list-style-type: none">- Levantamento sobre a questão motivadora inicial: “Alguém conhece casos de pessoas que dirigem após terem ingerido bebidas alcoólicas?”;- Apresentação de um vídeo sobre as consequências de se dirigir embriagado;- Apresentação das questões problema que nortearam os estudos investigativos sobre as reações de oxirredução que acontecem quando o álcool é ingerido no corpo humano.
Organização do conhecimento	2º Encontro – 2 h/a	<ul style="list-style-type: none">- Explicação do instrumento utilizado pela polícia para medição do teor de álcool no sangue;- Abordagem da legislação sobre dirigir alcoolizado, bem como as penas cabíveis a essa prática.- Construção de um bafômetro alternativo e investigação do funcionamento por meio da reação de dicromato de potássio e etanol.
Aplicação do conhecimento	3º Encontro – 2 h/a	<ul style="list-style-type: none">- Revisão dos conceitos sobre oxirredução vistos anteriormente, por meio de slides, mostrando inclusive os bafômetros que os alunos construíram.- Elaboração de uma paródia referente ao tema “prevenção a prática de embriaguez no trânsito”.

Em todos os encontros, os alunos foram observados quanto à construção de seus conhecimentos, relacionados aos temas apresentados. Os dados compõem-se de relatos, fotografias e respostas às questões problema. A avaliação deu-se a fim de verificar se os estudantes conseguiram relacionar o conteúdo sobre oxirredução com as reações que acontecem no corpo humano, quando se ingere álcool, bem como nos instrumentos de medida de teor de álcool no sangue. Além da compreensão dos conceitos químicos

relacionados ao tema “álcool e direção”, a avaliação buscou identificar se os estudantes conseguiram refletir sobre a importância da prevenção dos perigos de dirigir alcoolizado, possibilitando torná-los, assim, sujeitos críticos capazes de avaliar as situações do seu cotidiano.

Segundo Solino, Ferraz e Sasseron (2015), a investigação se dá quando os processos por meio de novos conhecimentos são construídos apoiando-se em resultados teóricos, dados empíricos, análise e confronto, como apontado pelas atividades propostas no quadro anterior. É importante salientar que a abordagem qualitativa foi utilizada para análise dos dados. Assim sendo, os alunos foram sistematicamente observados em todos os momentos das atividades propostas e os registros feitos em diário de campo, por meio de fotografias e respostas às questões propostas. Aires (2015) afirma que, no campo da observação qualitativa, os pesquisadores não estão limitados a categorias de medida ou resposta, mas são livres para pesquisar os conceitos que se aproximam dos sujeitos. Assim, os resultados deste trabalho apresentam imagens e citações realizadas pelos alunos a fim de evidenciar as observações realizadas.

Relato de experiência

Primeiro momento: Problematização Inicial

O primeiro encontro iniciou-se com um levantamento sobre conhecimento prévio dos alunos por meio de questionamentos sobre casos e experiências já vividas por eles ou por terceiros, envolvendo a ingestão de bebidas alcoólicas e direção. Nesse momento, os estudantes interagiram na discussão e alguns relataram situações vivenciadas por eles no passado, inclusive, relatando que depois de beber sofreram algum tipo de acidente, principalmente com motocicletas.

Uma observação importante feita nessa parte é que alguns estudantes admitiram que ainda antes de completarem maior idade, fizeram ingestão de bebidas alcoólicas em festas, e sem Carteira Nacional de Habilitação (CNH), dirigiram seus veículos, o que segundo afirmação deles, é contra a lei. Conforme Leite, Rodrigues e Magalhães Júnior (2019), o professor em sua

função de mediador da aprendizagem, deve valorizar as vivências e experiências dos estudantes, pois assim, há uma junção dos conhecimentos prévios dos alunos com o que se está sendo investigado e estudado, facilitando a construção do conhecimento.

Logo depois, aproveitando esse momento de discussão sobre a problemática apresentada, com o objetivo de mostrar alguns casos reais de acidentes que aconteceram com pessoas que ingeriram bebidas alcoólicas e dirigiram, foi apresentado um vídeo sobre a gravidade da mistura desses fatores e suas consequências. O vídeo intitulado: *Reflections from inside*¹ conta a breve história de um homem que foi condenado a quinze anos de reclusão após dirigir embriagado e matar uma pessoa atropelada por acidente de carro. O homem aparece de dentro de um presídio, em imagens de câmeras instaladas no espelho de uma boate para alertar jovens que lá frequentavam quanto aos perigos de se dirigir embriagado. Esse momento chamou bastante atenção dos estudantes porque eles reconheceram o perigo e ficaram impactados com as cenas. A partir desses relatos e do vídeo apresentado, as estagiárias começaram a indagar aos estudantes algumas questões problema, como:

- O que vocês acham que acontece com nosso corpo quando ingerimos álcool?
- “Por que nossos sentidos ficam comprometidos ao beber?”

Como orientam Freire (1987) e Sasseron e Carvalho (2011), a investigação das questões problemas relativos ao tema gerador é o ponto de partida do processo educativo, criam o espaço de zona de desenvolvimento proximal (ZPD), a oportunidade de aprender com a troca de ideias entre seus pares e professor, num processo dialógico e dialético. Capecchi (2013) também afirma que é necessário criar condições favoráveis para que o cotidiano seja problematizado em sala de aula, para que novos questionamentos e estratégias surjam para respondê-los e sejam

¹ Este vídeo faz parte da campanha *Reflections From Inside* comandada pela organização *We Save lives*, que visa alertar as pessoas quanto ao ato de dirigir embriagado. O vídeo está disponível no canal do YouTube da organização desde 30 de março de 2016. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=mAFpkKL6c6w. Acesso em: 30 mai. 2019.

apresentadas, analisadas e experimentadas. Dessa forma, uma aluna mostrou conhecimento empírico sobre o assunto, dizendo que:

A1: Já vi em reportagens que quando o álcool é ingerido, em poucos segundos passa para o sistema nervoso, atingindo os reflexos e sentidos, mas ainda tenho interesse em saber mais especificamente sobre o assunto.

Usando a resposta dessa aluna como base para o conhecimento científico, houve uma explicação sobre o processo de eliminação do álcool pelo corpo humano. Em referência ao artigo de Braathen (1997), foi demonstrado a eles, por meio de *slides* expositivos, como o álcool age no organismo, afetando o fígado e as funções cognitivas. Explicou-se também como as moléculas de etanol percorrem o corpo até serem eliminadas por uma reação de oxidação (a metabolização de etanol) que acontece no fígado. Assim, os alunos foram orientados por meio de perguntas orais a fazer a relação com o conteúdo químico (conceitos de oxidação e redução) com a problemática em discussão.

Foi possível observar durante o primeiro encontro, que em todos os momentos percebeu-se a participação ativa dos alunos, desde a apresentação e discussão da problemática até explicação do conteúdo de Química. Sedano e Carvalho (2017), afirmam que na abordagem investigativa, quando o estudante já tem um conhecimento prévio formado sobre o assunto que está sendo estudado, eles colocam em prática esse conhecimento com questionamentos, argumentações sendo ativos em todo o processo e registram suas conquistas durante a aula.

Essa afirmação vai ao encontro do que ocorreu na problematização inicial, quando houve relação do saber que os alunos já possuíam (o conhecimento empírico sobre as reações do álcool), bem como as experiências trazidas (no caso da embriaguez no trânsito) para a aprendizagem do conteúdo que se desejava, nesse caso a oxirredução.

Segundo Momento: Organização do Conhecimento

Dando continuidade à discussão sobre o tema “álcool e direção” foi explicado sobre alguns métodos capazes de medir o teor de álcool no sangue

usado pelos órgãos de fiscalização, como a polícia, dando foco especial para o bafômetro.

Após apresentar alguns modelos, mais simples e mais sofisticados, a sala foi dividida em dois grupos de sete alunos e, seguindo o roteiro elaborado com base no trabalho de Ferreira, Mól e Silva (1997), os estudantes construíram um bafômetro alternativo.

Ao todo, os grupos construíram três bafômetros e, depois dos instrumentos prontos, os alunos puderam realizar as experimentações com a ausência e a presença de álcool. Assim como na experiência de Ferreira, Mól e Silva (1997), na ausência das substâncias alcoólicas, a coloração no interior do instrumento era amarelada e, após a adição de alguns mililitros de álcool comercial, observou-se a rápida mudança da coloração amarelada para verde azulada. Escolheu-se o álcool comercial, pois é uma substância de baixo custo e mais simples para utilizar em sala de aula, além de que a concentração de álcool é bem alta e assim, pode-se observar mais rapidamente a mudança de cor conforme a Figura 1.



Figura 1: Bafômetros construídos pelos alunos

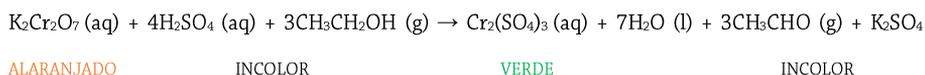
Os bafômetros apresentados na Figura 1 apontam, ao centro, o instrumento sem a presença de álcool, e nas extremidades, após entrarem em contato com o álcool, ocorrendo a mudança de cor. Após os alunos constatarem a mudança de cor no giz presente no interior do bafômetro, iniciou-se a compreensão e reflexão de forma dialogada, acerca dos acontecimentos químicos presentes no experimento e suas relações com a

vida. Freire (1987) e Sasseron e Carvalho (2011) corroboram com essa situação ressaltando a importância das interações dialógicas entre professor e alunos no processo ensino-aprendizagem.

Dessa forma, as reações de oxirredução foram registradas na lousa, explicando que houve a oxidação de álcool a aldeído e a redução do dicromato a cromo III, ou mesmo, a cromo II. Sendo assim, foi proposta a seguinte questão aos alunos:

- Por que o giz muda de cor na presença do álcool?

Inicialmente, os estudantes afirmaram que poderia ser devido à transferência de elétrons entre os compostos, mas não sabiam explicar o fenômeno químico ocorrido. Sendo assim, os alunos foram levados à reflexão pela seguinte explicação: A coloração inicial dos reagentes, era amarelo-alaranjado, devido à solução de dicromato de potássio. Ao final da reação o cromo (III) foi reduzido a cromo (II), o que muda a coloração dos produtos para verde-azulado, conforme exemplificado pela reação a seguir:



Os alunos conseguiram compreender o porquê de cada mudança de cor e identificar as reações Químicas que aconteceram. Uma observação importante feita nesse momento foi que os alunos perceberam que os balões contidos no experimento, simbolizavam a função dos pulmões, quando expelido o ar para dentro do tubo.

As questões investigativas propostas permitiram aos alunos compreenderem o conteúdo estudado, bem como a relação álcool e direção, simulando a experiência que ilustra a presença do álcool no organismo de um indivíduo. Por meio da construção desse teste do bafômetro e as discussões abordadas, o conteúdo químico oxirredução foi apresentado de uma forma contextualizada e crítica, como orientam a base teórica que fundamenta este relato. Como defende Guerra et al. (2019), as atividades experimentais podem ser consideradas investigativas quando o aluno é o sujeito durante a execução da atividade, elaborando hipóteses explicativas acerca do experimento e discutindo ideias. Isso proporciona uma construção ativa do

conhecimento dos estudantes. Assim, a experimentação como parte de um processo de investigação torna-se uma necessidade.

Terceiro Momento: Aplicação do Conhecimento

Neste último momento, a aula iniciou-se com uma breve revisão em slides sobre todo conteúdo visto desde a primeira aula. Os slides apresentados continham as imagens do momento de construção dos bafômetros alternativos, feitos por eles e algumas reações de oxirredução apresentadas ao longo dos dois encontros. Esse momento foi usado também para que houvesse uma discussão dialogada acerca do conteúdo de oxirredução.

Percebeu-se que, ao observarem as reações, os alunos identificaram as transferências de elétrons que ocorreram entre os compostos e que justificavam cada mudança ocorrida, mostrando assim que, de fato, o conhecimento científico sobre o conteúdo foi construído ao longo das aulas. Após a revisão, os alunos foram então desafiados a compor uma paródia de alguma música da atualidade sobre o tema “embriaguez no trânsito”, baseando-se nas discussões acerca dessa problemática, estudadas no primeiro e segundo encontro.

De início os estudantes ficaram um pouco desanimados, pois acreditavam que a realização dessa atividade seria difícil devido à criação de versos e uso de palavras que se encaixavam para compor o ritmo da música. Oliveira, Silva e Ferreira (2010) ressaltam que é natural a princípio os estudantes demonstrarem certo estranhamento com qualquer metodologia trazida pelo professor que se diferencia dos parâmetros tradicionais. Para tanto, foi nesse momento que houve a mediação das estagiárias, auxiliando na realização desta atividade. De acordo com Limberger, Brandolt e Bertoglio (2016), o papel do professor é extremamente decisivo, pois ele é quem não permite que a atividade seja trabalhada de forma superficial, e por meio da sua mediação, se faz com que os alunos se tornem mais participativos, aprofundando os temas estudados.

Outro fato que evidencia a compreensão e reflexão do tema abordado foi que os alunos decidiram alertar os ouvintes de forma que a paródia ficasse clara e objetiva o suficiente para ser entendida por todos os públicos. Conforme estudos de Silva Júnior e Parreira (2016), é a partir de questionamentos e

hipóteses acerca do objeto que se está sendo estudado, que o aluno adquira o equilíbrio e permite que sua aprendizagem aconteça. Nessa linha de raciocínio, Sasseron (2015) afirma que no ensino por investigação, o comprometimento do aluno com as propostas apresentadas pelo professor, ainda que pareçam complexas, pode se tornar uma tarefa que promove o aprendizado, a liberdade e autonomia intelectual dos estudantes. Ou seja, ele é que vai delimitar a melhor estratégia para a construção de seu conhecimento.

Ao construir os versos para a paródia, os estudantes não envolveram diretamente nenhum conhecimento químico acerca da matéria oxirredução nos versos, no entanto, colocaram algumas frases que evidenciaram o estado em que a pessoa fica após a ingestão de álcool. Após as discussões sobre a letra e as frases, os alunos chegaram à seguinte composição que foi apresentada para a professora da turma:

“Abre o jogo, acabou. Pra que beber e dirigir meu amor?

Eu confiei, me enganei. Pro hospital agora eu retornei

Noites em claro, fiquei aqui me embriagando

Mas como dirigir nesse estado de horror?

Um conselho pra você, que pensa em beber,

Com a minha vida eu acabei!

Cuidado! Não dirija embriagado.”

Analisando a composição da letra, a participação e envolvimento dos alunos para elaborar essa atividade, pode-se observar que os estudantes contaram uma história em que possivelmente o sujeito bebeu e dirigiu, terminando com algumas consequências ruins. Nas frases *“Noites em claro fiquei aqui me embriagando/ mas como dirigir nesse estado de horror”* pode-se observar que os alunos relacionaram o que acontece como corpo humano quando se ingere álcool, como foi discutido no primeiro encontro, em que eles viram que os reflexos e sentidos do corpo humano ficam comprometidos.

De acordo com Bonfim, Costa e Nascimento (2018), como evidenciado no terceiro momento, é importante que os alunos encontrem relações entre os temas abordados, não apenas por meio dos conceitos, mas também de

fenômenos que possam ter alguma conexão com as informações apresentadas. Nota-se também a importância que os estudantes dão para alertar os ouvintes acerca dos perigos dessa prática nas frases *“Um conselho pra você”* e *“Cuidado! Não dirija embriagado”*.

Pela letra da paródia percebe-se indícios de que os encontros promoveram um alerta dos estudantes em relação ao tema gerador Álcool e direção. Além disso, os alunos mostraram-se reflexivos, analisando os perigos de dirigir após a ingestão de bebida alcoólica que, na maioria das vezes, acabam em consequências gravíssimas, cumprindo uma importante função social.

Considerações finais

Apesar de a Química estar inserida há vários anos nos currículos escolares como disciplina obrigatória, ainda há certa resistência, tanto de professores quanto de alunos quanto o ensino e aprendizagem de seus conteúdos. Entretanto, para que o aprendizado não seja mera fixação de conceitos, é preciso que os educadores utilizem metodologias capazes de tornar o aluno como protagonista de seu desenvolvimento.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo analisar as vantagens do ensino por investigação aliando o tema gerador “álcool e direção” com vista a trabalhar os conceitos que envolvem oxirredução. Além disso, objetivou avaliar como se deu a construção do conhecimento dos estudantes, analisando o papel do aluno como principal sujeito no processo de aprendizagem, refletindo acerca do tema proposto.

Trabalhar a investigação nas aulas proporcionou aos alunos, maior autonomia para argumentar, levantar hipóteses e refletir acerca do tema gerador e do conteúdo estudado, além de que demonstraram participação efetiva em todas as aulas. A partir da contextualização do conteúdo com o tema, os alunos foram incentivados a participar das aulas, pois segundo eles, o assunto “embriaguez no trânsito” está presente na realidade em que vivem. Assim, com esse engajamento, eles puderam entender completamente que as transformações que ocorrem no processo são justificadas pelo o conteúdo

químico. Importante salientar que com uma abordagem tradicional do tema oxirredução seria muito mais difícil conseguir resultados semelhantes.

Este estudo mostrou também que, ao considerar os conhecimentos que o aluno já carrega em sua bagagem de vida, o aprendizado de conceitos científicos é facilitado. Pode se observar que a dialogia, a troca de experiências entre educador e estudantes é de extrema notoriedade, visto que os alunos podem se sentir mais seguros quanto aos conteúdos, gerando uma consecutiva melhora na aprendizagem dos conceitos propostos.

A problematização do tema “álcool e direção” em sua função social, despertou nos estudantes, uma reflexão de suas próprias ações, tornando-os mais conscientes do mundo a sua volta e mostrando que, com a mudança de algumas atitudes de cada sujeito, é possível que haja prevenção de fatalidades, como acidentes e mortes, melhorando a qualidade de vida em sociedade.

Outra vantagem do ensino investigativo nesse contexto, foi o uso da experimentação, que mostrou ser uma alternativa eficaz visto que propiciou ao aluno assumir o seu papel como sujeito de seu processo de aprendizagem. Notou-se que com a utilização de recursos simples, de baixo custo e de fácil aquisição, os estudantes puderam manusear os materiais e visualizar, na prática, alguns conceitos teóricos, compreendendo-os de forma mais significativa.

Verificou-se ainda que, desde o planejamento das aulas, na escolha da abordagem dos Três Momentos Pedagógicos para nortear o desenvolvimento do conteúdo proposto, até a realização delas, criou-se também um rico espaço de aprendizado para as licenciandas em Química, que puderam relacionar a teoria, vista na sala de aula, com a prática realizada em campo. Por fim, espera-se que esse trabalho seja o piloto para outras pesquisas no campo da educação, e que os docentes utilizem esse tema para contextualização do ensino de Química em aulas do ensino médio.

Referências

AIRES, L. *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional*. Universidade Aberta, 2015. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2028/4/Paradigma_Qualitativo%20%281%c2%aa%20edi%c3%a7%c3%a3o_atualizada%29.pdf. Acesso em: 18 jun. 2020.

ALBUQUERQUE, K. B.; SANTOS, P. J. S. E.; FERREIRA, G. K. Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32 n. 2, p. 461-482, 2015.

BONFIM, D. D. S.; COSTA, P. C. F.; NASCIMENTO, W. J. A abordagem dos Três Momentos Pedagógicos no estudo de velocidade escalar média. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 13, n. 1, p. 187-197, 2018.

BRAATHEN, C. Hálito Culpado: O Princípio Químico do Bafômetro. *Química Nova Na Escola*, n. 5, p. 3-5, 1997.

BRASIL. Lei nº 11.705, de 19 de junho 2008. Inibe o consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor, e dá outras providências. *Diário Oficial de União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 jun. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. In: *Secretaria de Vigilância em Saúde*. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://is.gd/FkhDaG>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

CAPECCHI, M. C. C. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cenage Learning, 2013, p. 21-40.

CARDOSO, A. T.; BERNARDES, G. C.; SANT'ANA, G. D. F.; GOULART, S. M. Jogo lúdico como ferramenta em aulas de Química. In: SOUZA, R. A.; GRACIANO, M. R. S.; FIELD'S, K. A. P. *Ensino por investigação, alfabetização científica e tecnológica: pesquisas, reflexões e experiências*. Goiânia: Kelps, 2018, p. 185-193.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cenage Learning, 2013, p. 1-20.

CZERWONKA, M. *Atenção: bebida e direção não combinam*. Disponível em <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/atencao-bebida-e-direcao-nao-combinam.2016/>. Acesso em: 30 mai. 2019.

DAMASCENA, P. H.; CARVALHO, C. V. M. E.; SILVA, L. A. S. Estratégias didáticas no ensino de Química: em foco o uso de paródias. *Multi-Science Journal*, v. 1, n. 13 p. 30-38, 2018.

- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Cortez, 1990.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- FERREIRA, G. A. L.; MÓL, G. de S.; SILVA, R. R. Bafômetro: um modelo demonstrativo. *Química Nova Na Escola*. n. 5, p. 32-33, 1997.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2004.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GONÇALVES, M. Afinal, o que realmente é o álcool? Como ele age no organismo? *Psychiatry on line Brasil*. v.25, n.2, 2020. Disponível em: <<https://is.gd/UGSPw8>>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- GUERRA, M. H. F. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; FIRMINO, E. DA. S.; NOJOSA, A. C. A. B.; SALDANHA, G. C. B.; SAMPAIO, C. DE G. Uma Abordagem das Atividades Experimentais no Ensino de Química: Uso da Flor *Ixorachinensi* como Indicador Ácido-Base. *Thema*, v. 15, n. 3 p. 834-847, 2018.
- HAMANN, R. Como funciona o bafômetro? 2012. Disponível em <<https://is.gd/3IsTly>>. Acesso em: 05 jun., 2019.
- JOMAR, R.T.; RAMOS, D.E.; ABREU, A. M. M. Teste do bafômetro: resultados e recusas de motoristas interceptados pela Operação Lei Seca no Rio de Janeiro. *Ciência & Saúde Coletiva*. v. 21, n.12, p. 3787-3792, 2016.
- LEITE, J. DE. C.; RODRIGUES, M. A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. DE. O. Ensino investigativo: análise de sequências didáticas produzidas por professores(as) de ciências em um contexto de formação continuada. *Insignare Scientia*. v. 2, n. 4. p. 43-60, 2019.
- LIMBERGER, K. M.; BRANDOLT, T. D. D.; BERTOGLIO, D. S. As funções da experimentação no ensino de ciências e matemática. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. V. 6, n. 2, p. 54-64, 2016.
- MOREIRA, A. M.; AIRES, J. A.; LORENZETTI, L. Abordagem CTS e o conceito química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. *ACTIO*, v. 2, n. 2, p. 193-210, 2017.

NOGUEIRA, K. S. C.; GOES, L. F. DE.; FERNANDEZ, C. O estado da arte sobre o ensino de reações redox nos principais eventos na área de educação no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 16, n. 3, p. 410-434, 2017.

OLIVEIRA, L, M, S.; SILVA, O. G. da.; FERREIRA, U. V. da. S. Desenvolvendo jogos didáticos para o ensino de Química. *HOLOS*, v. 5 p. 166-175, 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E, C. *Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, C. J. T. DA.; ALTARUGIO, M, H.; MALHEIRO, J. M. DA. S. Formação de professores e o ensino investigativo na química: reflexões e estratégias. *Research, Society and Development*. v. 7, n. 5, p. 01-18, 2018.

SANTOS, A. H. DOS.; MACHADO, S. M. F.; SOBRAL, M. N. TEMAS GERADORES NO ENSINO DE QUÍMICA: Concepções de educadores e educandos de duas escolas da rede estadual de ensino básico de Sergipe. *Revista Teias*. v. 17, n. 47, 2016.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio*. v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência e Educação*. v.17, n.1, p. 97-114, 2011.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. de. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. *Alexandria*, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2017.

SILVA JÚNIOR, E. A. da.; PARREIRA, G. G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. *Tecnia*, v. 1, n. 1, p.67-82, 2016.

SILVA, D.G. Álcool e direção: combinação perigosa. 2018. Disponível em <<https://is.gd/EWwkZu>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas

escolares. In: XXI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 11, Uberlândia, Anais. Uberlândia: UFU, 2015. p. 1-6.

VIDRIK, E. C. F.; MELLO, I.C. Ensino de Química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. *Polyphonia*. v. 27, n.1, p. 555-571, 2016.

WIPPEL, R.F.S.; TIEPOLO, L. M. Álcool: Ações e reações no organismo humano – Informação Como Forma De Prevenção In. TULLIO, M. I. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. Irati: Recontos, 2014. p. 2-24.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Goiás – *campus* Itumbiara, ao Núcleo de Pesquisa em Processos Educacionais (NuPEPE) e ao Núcleo de Pesquisa e Estudos em Química de Goiás (NUPEQUI).