

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Sara Raissa Menezes Silva

**ABORDAGEM INVESTIGATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO E ÁLCOOL**

Belo Horizonte

2025

Sara Raissa Menezes Silva

ABORDAGEM INVESTIGATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO E ÁLCOOL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para o grau de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Fernando César Silva (Faculdade de Educação da UFMG).

Belo Horizonte

2025

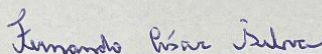
ATA DA DEFESA

UFMG

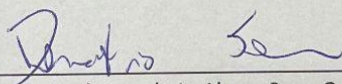
COLEGIADO DE QUÍMICA
Instituto de Ciências Exatas
Fone: (031) 3409-5799/6386
E-mail: colgradqui@icex.ufmg.br

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Química Licenciatura da Universidade Federal de Minas Gerais, da estudante Sara Raissa Menezes Silva, nº de registro 2020053580.

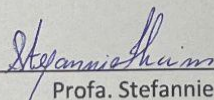
O Trabalho de Conclusão de Curso da estudante **Sara Raissa Menezes Silva**, intitulado **ABORDAGEM INVESTIGATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO E ÁLCOOL** foi avaliado e aprovado pela Banca Examinadora constituída pelo Prof. Fernando César Silva (FaE - UFMG), orientador do Trabalho de Conclusão de Curso, Prof. Demétrio Abreu Sena Costa (Coltec - UFMG) e Profa. Stefannie de Sá Ibraim (DQ - UFMG) no dia 01 de dezembro de 2025.



Prof. Fernando César Silva



Prof. Demétrio Abreu Sena Costa



Profa. Stefannie de Sá Ibraim

Dario
Windmoller:4040369
6020

Assinado de forma digital por
Dario Windmoller:40403696020
Dados: 2025.11.25 14:26:30
-03'00'

Prof. Dario Windmüller

Coordenador do Colegiado dos Cursos de Graduação em Química e Química Tecnológica
ICEx - UFMG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guia, me protege, me abençoa e me permitiu viver e vencer mais esta etapa da minha vida. Durante toda a trajetória da graduação, pude sentir o Seu cuidado e o Seu amor, que tornaram o fardo mais leve, alegraram meu coração nos momentos de desespero e trouxeram paz à minha caminhada.

Agradeço também à minha família, especialmente aos meus pais, Afonso e Silvânia. Eles me apoiaram e incentivaram na busca pelos meus sonhos, desde cedo. Sempre estiveram presentes, suportando minhas crises, compreendendo minhas incertezas e motivando-me a continuar. Meu pai sempre me dizia que eu era uma “garota nota 10” e que “uma nota 9 não era o bastante para mim”. Sinto dizer, pai, que nem sempre consegui alcançar as notas máximas durante a graduação, mas posso te afirmar que dei o meu melhor. Essa conquista também é sua, fruto de toda a motivação e apoio que você me ofereceu ao longo dos anos, especialmente quando o assunto era estudo e dedicação. Quanto à minha mãe, destaco a gratidão pela boa referência que sempre me concedeu. Se hoje me formo como licenciada, motivada a fazer da educação um ambiente agradável, acolhedor e capaz de gerar bons frutos, é porque tenho em sua atuação como professora o meu maior exemplo.

Ao meu marido, Gabriel, registro aqui minha profunda gratidão pelo carinho, cuidado e amparo ao longo dessa trajetória. Casar-me durante o curso foi, a princípio, um grande desafio, mas acabou se revelando uma verdadeira dádiva. Você compreendeu minhas limitações, esteve sempre com as mãos estendidas para me apoiar e com os ouvidos sensíveis para acolher minhas queixas. Tornou-se meu maior incentivador, e hoje podemos celebrar, juntos, mais essa conquista.

Ao meu orientador, Fernando Silva, expresso minha sincera gratidão pelo apoio e pela parceria. Obrigada por tornar o processo de escrita deste trabalho mais leve, pelas sugestões sempre brilhantes e por compartilhar comigo parte de seu conhecimento e de suas experiências.

Estendo meus agradecimentos aos demais docentes que participaram da minha caminhada acadêmica. De maneira especial, às professoras do Departamento de Ensino em Química — Monique Santos, Stefannie Ibraim e Roberta Corrêa — pela dedicação incansável e pelo compromisso em assegurar excelência na formação de futuros professores de Química.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma maneira, estiveram presentes nessa caminhada — familiares, amigos e colegas —. Levo cada um de vocês no meu coração.

A educação é um processo social. A educação é crescimento. A educação não é uma preparação para a vida. A educação é a própria vida.

John Dewey - Tradução própria

RESUMO

No Ensino de Química há desafios relacionados à abstração dos conceitos e à dificuldade dos estudantes em atribuir sentido aos conteúdos escolares. Nesse contexto, o Ensino por Investigação surge como uma abordagem capaz de promover a interação dos conteúdos escolares com as vivências. Ao articular o conteúdo disciplinar com a temática social do consumo e abuso de álcool, que é um problema recorrente entre jovens, a proposta busca aproximar a Química do cotidiano do estudante e favorecer a aprendizagem. A elaboração dessa proposta didática baseia-se nos fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação, propostos por Ana Maria Pessoa de Carvalho e contempla uma diversidade de atividades que promovem a interação entre os estudantes. Dessa forma, tem o potencial de contribuir, não apenas para a discussão de aspectos conceituais da química, mas também, para a discussão de aspectos sociais relacionados ao uso e abuso de álcool. Assim, a elaboração dessa sequência didática justifica-se pela necessidade de integrar conceitos científicos às questões sociais.

Palavras-chave: Sequência de ensino; equilíbrio químico; álcool; contextualização do ensino; ensino por investigação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 OBJETIVOS.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1 Ensino por Investigação.....	12
4. PERCURSO METODOLÓGICO.....	15
5. RESULTADOS.....	18
5.1. A sequência.....	18
6. DISCUSSÃO.....	27
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
8. REFERÊNCIAS.....	42
9. APÊNDICE.....	46

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, há uma preocupação em tornar o Ensino de Química socialmente relevante para os estudantes do Ensino Médio, tornando-os ativistas para a busca da justiça social (Santos; Schnetzler, 2003). Diante da realidade do novo Ensino Médio, que atribuiu mais tempo ao estudante no cenário escolar, mas diminuindo (ou mantendo) a ocorrência das poucas aulas de Química, faz-se necessária a utilização de abordagens mais participativas (Marin et al., 2010). Dentre essas abordagens, o Ensino por Investigação pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos químicos e suas relações com as vivências dos estudantes.

Aprender química é difícil, pois exige que o aluno seja capaz de relacionar o mundo macroscópico que percebe a um mundo submicroscópico baseado em átomos e moléculas que não consegue perceber, e também deve ser capaz de aprender um sistema de símbolos necessários para sua representação (Nakamatsu, 2012, p.1).

Tendo em vista a complexidade do aprendizado de Química, apontado por Nakamatsu (2012), e considerando os muitos conteúdos abordados na disciplina de Química, o equilíbrio químico é apontado por autores como Johnstone, Macdonald e Webb, já em 1977, sendo um dos mais abstratos e de difícil compreensão, exigindo assim abordagens didáticas e pedagógicas que possibilitem a construção do conhecimento a partir da vivência e da problematização. Isso não é diferente nos dias atuais. Reis (2022) reafirma essa complexidade para o ensino de equilíbrio químico e acrescenta que sua aprendizagem ainda requer um domínio de conceitos prévios, como estequiometria e cinética, o que torna ainda mais árdua a sua compreensão. Nesse sentido, esta proposta didática propõe a utilização da experimentação como estratégia para viabilizar e favorecer a compreensão desse conteúdo em aulas de Química e a atuação dos estudantes como protagonistas no processo de aprendizagem. Isso porque, no ensino de Química, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e questionamentos (Guimarães, 2009).

Em paralelo a isso, temos a escola como ambiente adequado para o desenvolvimento de ações educativas relacionadas à sociedade, como o combate e conscientização acerca do consumo e abuso de álcool e drogas, especialmente entre os adolescentes e jovens. Essa especialidade se justifica por se tratar de um público mais vulnerável às influências sociais e comportamentais do meio, de modo que se reafirma a relevância de tais abordagens no contexto escolar. Sobre isso, Rodrigues (2022) afirma que a integração entre o ensino de

conteúdos científicos e a abordagem de questões sociais contemporâneas constitui uma possibilidade de integrar saberes disciplinares com a formação crítica e cidadã dos estudantes.

Neste contexto, este Trabalho de Conclusão de Curso visa contribuir para a aprendizagem dos estudantes, ao associar conceitos da Química a situações que estão presentes no cotidiano deles, incentivando o pensamento crítico, o protagonismo juvenil e a reflexão sobre os impactos do uso de substâncias psicoativas.

1.1 OBJETIVOS

Elaborar uma sequência didática para o ensino Médio, utilizando experimentos e outras atividades para abordar o conteúdo de equilíbrio químico de maneira contextualizada, baseado no ensino por investigação.

Dessa forma, busca-se não apenas favorecer a compreensão dos princípios do equilíbrio químico, mas também contribuir para a formação cidadã, que, de acordo com Rodrigues (2022), deve ser entendida como um processo dinâmico e contínuo, no qual os sujeitos se apropriam de ferramentas teóricas e práticas para intervir em suas realidades, contribuindo para a transformação social, e para o desenvolvimento do pensamento crítico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A inserção de temáticas sociais no ensino de Química tem sido discutida por diversos autores da área de Educação em Ciências, mostrando-se como uma estratégia importante na promoção da aprendizagem. Tal eficácia se mostra ainda mais relevante ao associar essas temáticas à contextualização e experimentação na Educação Básica.

Santos e Vieira (2016), por exemplo, apresentaram uma proposta didática no âmbito do PIBID/UFRGS que contemplava o ensino de Química Orgânica, utilizando a temática de medicamentos e drogas como ferramenta para tornar o conteúdo mais próximo da realidade dos estudantes e visando promover reflexões a respeito de questões de saúde pública.

O estudo apresentou como resultados dessa abordagem o aumento no interesse dos alunos pelas aulas de Química, uma considerável melhora na compreensão das funções orgânicas e um maior engajamento por parte dos estudantes, em discussões acerca do uso de medicamentos e drogas ilícitas. Tais resultados destacam o potencial da contextualização como estratégia pedagógica na promoção de aprendizagem significativa no ensino de Ciências (Santos; Vieira, 2016).

Na sequência, Silva (2017) sugeriu uma abordagem pautada na resolução de problemas com essa mesma temática, que foi aplicada para estudantes do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola pública de Caçapava do Sul, RS. O trabalho tinha como objetivo averiguar o impacto da abordagem de problemas contextualizados na aprendizagem significativa e reflexão crítica dos estudantes, especialmente ao relacionar conteúdos químicos com questões sociais de relevância, como a abordagem do uso de substâncias psicoativas. A escolha dessa temática no estudo é justificada pela notável problemática relacionada ao uso de drogas entre adolescentes e jovens, e pela necessária aproximação do ensino científico aos contextos sociais dos alunos.

No referido estudo, a metodologia adotada foi qualitativa, baseada na análise de conteúdo proposta por Bardin. Questionários iniciais e finais foram aplicados e problemas relacionados à temática de drogas foram organizados em blocos. O registro das atividades foi por meio de gravações audiovisuais, permitindo uma análise detalhada dos processos vivenciados pelos alunos no que diz respeito à interação e ao desenvolvimento deles. A proposta visou estimular habilidades cognitivas e argumentativas, como a reflexão crítica e a elaboração de

estratégias para a resolução dos problemas, contribuindo para a promoção de uma aprendizagem crítica e efetiva.

Resultados dessa pesquisa apresentaram como destaque o aumento de habilidades cognitivas e argumentativas dos estudantes, demonstrando eficácia no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (Moreira, 2012). No entanto, a proposta foi aplicada em um único contexto escolar, o que representa uma limitação quanto à generalização dos resultados.

Posteriormente, a Dissertação de Mestrado de Gliciene Oliveira dos Santos (2019), cujo título é “Uma abordagem didático-formativa sobre drogas para estudantes do ensino médio”, apresentou como objetivo o desenvolvimento de uma sequência de atividades didáticas voltadas para a formação cidadã, por meio da abordagem do tema das drogas, objetivando a promoção de um conhecimento mais aprofundado acerca dos seus efeitos físicos e sociais. Essa sequência de atividades propôs-se a estimular o protagonismo juvenil e a reflexão crítica dos jovens diante dessa relevante temática.

Vale destacar a boa estruturação desta proposta e sua articulação com discussões críticas que viabilizam cenários educacionais relevantes para os jovens. Quanto à metodologia, utilizou-se a aplicação de um questionário inicial a fim de identificar conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática das drogas e, posteriormente, realizou-se aulas expositivas e dialogadas sobre o mesmo assunto. Os alunos foram então organizados em grupos e orientados a realizarem busca em canais de comunicação informativos sobre os diferentes tipos de drogas, que haviam sido abordadas no questionário inicial. Essa abordagem permitiu aos alunos o aprofundamento de seus conhecimentos sobre o tema, bem como o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, análise crítica e trabalho em equipe. Como resultados da aplicação da referida sequência didática, apresenta-se a contribuição para o ampliamiento do conhecimento dos estudantes sobre as drogas e para a compreensão mais crítica e consciente sobre o tema. A participação ativa dos alunos durante as atividades favoreceu também o desenvolvimento de competências fundamentais para a formação cidadã dos indivíduos que incluem a tomada de decisões, a responsabilidade social e a capacidade de argumentação.

Concomitantemente, Barbosa e Cordeiro (2021) trazem uma contribuição, com o intuito de tornar o ensino de Química mais contextualizado, ao elaborarem uma proposta didática que adapta métodos analíticos de Química Forense de modo a se tornarem reprodutíveis no

ambiente escolar. O projeto objetivava o desenvolvimento de uma atividade experimental, utilizando materiais seguros e acessíveis, que contribuísse para a compreensão de conceitos químicos de estudantes do Ensino Médio, por meio de simulação de análises forenses de identificação de drogas ilícitas. Para o alcance dos objetivos desse projeto, os autores elaboraram simulacros de drogas de abuso utilizando produtos naturais e comerciais de fácil acesso, como amido de milho, fermento químico e bicarbonato de sódio, que apresentassem resultado falso-positivo quando submetidos a testes colorimétricos conhecidos pela utilização de polícias científicas para identificação de drogas. A realização das atividades envolveu a aplicação de conceitos químicos como funções orgânicas e inorgânicas, equilíbrio químico, reações químicas, solubilidade e soluções. Além de despertar o interesse dos alunos, a proposta pedagógica apresentada possibilitou também a compreensão mais profunda dos conceitos químicos abordados, relacionando-os com situações do cotidiano e apresentando aplicações da Química na resolução de problemas reais e relevantes da sociedade, como a identificação, por parte das autoridades, de drogas ilícitas. Dessa forma, tal estudo contribuiu para a formação crítica dos estudantes, ao discutir um tema relevante como o uso de drogas e a atuação da Ciência na sociedade.

Finalmente, os estudos apresentam contribuições significativas para o desenvolvimento de propostas didáticas nas quais o ensino de Química possa dialogar com questões sociais urgentes e complexas. As propostas dos autores convergem para a importância de integrar temáticas de relevância social ao ensino de Química, como o uso de drogas, de maneira contextualizada, favorecendo a compreensão dos conteúdos químicos, mas também contribuindo para o desenvolvimento de valores éticos, atitudes conscientes e senso crítico dos estudantes.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ensino por Investigação

No ensino de Química, abordagens centradas na transmissão de conteúdos têm sido amplamente questionadas, por não favorecerem o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes. Em contraposição à elas, o ensino por investigação vem se consolidando como uma abordagem que promove a interação e o desenvolvimento da autonomia intelectual (Carvalho, 2018).

Segundo a autora, ensinar Ciências não deve restringir-se à simples exposição de conceitos, mas deve envolver o aluno em práticas da investigação científica, estimulando-o a formular hipóteses, buscar evidências, analisar resultados criticamente e construir respostas fundamentadas.

Nessa perspectiva, o ensino passa a ser compreendido como um processo de construção coletiva do conhecimento, no qual o estudante assume um papel de protagonista e o professor constrói junto o processo de aprendizagem.

O conceito de ensino por investigação, definido por Carvalho (2018), aponta-o como uma abordagem que envolve atividades estruturadas em torno de problemas ou questões investigativas, nas quais os alunos são incentivados a pensar, argumentar, propôr hipóteses, traçar estratégias, experimentar, analisar dados e chegar a conclusões. Dessa forma, o foco dessa abordagem deixa de ser apenas a transmissão de conteúdos e dá lugar ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e comunicativas, características da prática científica. A autora destaca que “ensinar Ciências é ensinar a falar Ciências”, ou seja, a apropriar-se da linguagem, do raciocínio e dos modos de pensar próprios do campo científico. Isso significa que o processo de ensino deve proporcionar situações em que os estudantes possam não apenas assimilar os fenômenos, mas também argumentar sobre eles e conseguir explicá-los com base em evidências obtidas através de testes, erros, discussões e considerações.

Para conceber o ensino por investigação, segundo Carvalho (2018), há alguns elementos importantes a serem considerados no planejamento didático. Nesse caso, o processo inicia com a problematização inicial, momento em que o(a) professor(a) apresenta uma questão investigável relacionada a um fenômeno natural ou cotidiano. Essa questão deve envolver algo que desperte a curiosidade, possibilite a formulação de hipóteses, articule conhecimentos

prévios e instigue o raciocínio científico. No contexto do ensino de Química, por exemplo, pode-se propôr questões relacionadas ao álcool, para investigação de quais fatores afetam o equilíbrio químico de reações envolvendo essa substância. Esse elemento é fundamental, pois ativa os conhecimentos prévios dos estudantes e possibilita um momento de investigação genuína.

Em seguida, há de se considerar o planejamento da investigação, no qual os alunos formulam hipóteses e elaboram estratégias para testá-las. Nesse momento, o papel do(a) professor(a) é crucial para orientar o raciocínio dos estudantes, sem oferecer respostas prontas, garantindo que eles compreendam a lógica da investigação científica. Carvalho (2018) enfatiza que o professor deve criar condições para que o aluno perceba que investigar vai muito além de seguir um roteiro experimental, trata-se de um processo composto por tomada de decisões, de reflexão e de construção de sentido.

A experimentação e coleta de dados permite aos estudantes colocarem em prática os procedimentos e estratégias planejados, observarem os fenômenos, registrarem as observações e analisarem as evidências coletadas. Carvalho (2018) ressalta que o objetivo da experimentação, nesse caso, não é apenas “ver” o que acontece, mas analisar e interpretar os resultados óbitos, compreendendo as relações entre as variáveis envolvidas. Diferentemente dos procedimentos experimentais planejados com a finalidade de confirmar a teoria na prática, esse processo valoriza os erros, a exploração de diferentes condições e o gradual processo de construção das conclusões.

Posteriormente, há de ser considerada a análise e interpretação dos resultados, na qual os alunos devem confrontar suas hipóteses iniciais com os dados coletados. É nesse momento em que a argumentação se desenvolve, tendo em vista que os estudantes precisam discutir as possíveis explicações para o fenômeno observado, justificando suas conclusões embasados nas evidências empíricas. Para Carvalho (2018), esse processo de confronto e negociação de significados é essencial, porque promove a aprendizagem colaborativa e estimula o desenvolvimento do pensamento lógico e da reflexão.

Durante a construção de explicações científicas, os estudantes sistematizam o conhecimento produzido, relacionando-o com os conceitos teóricos da disciplina. Nesta etapa, o(a) professor(a) pode articular as ideias apresentadas pelos alunos com os princípios científicos que as fundamentam. No ensino de química, por exemplo, isso ocorre no momento em que se discute os fatores que afetam o equilíbrio químico, como a concentração, pressão e

temperatura. Dessa maneira, os conceitos deixam de ser apresentados de forma abstrata e passam a ser compreendidos como respostas construídas a partir de uma investigação concreta.

Por fim, pode-se desenvolver um processo de comunicação e socialização, que refere-se ao momento em que os alunos apresentam e compartilham suas conclusões, discutem os resultados obtidos e refletem sobre o processo de aprendizagem vivenciado. Esse processo reforça a dimensão social da ciência, permitindo que os estudantes compreendam que o conhecimento científico é construído coletivamente, por meio da argumentação, do questionamento e do diálogo. Carvalho (2018) aponta que essa ocasião também é propícia para o desenvolvimento da metacognição, pois viabiliza a reflexão dos alunos sobre como aprenderam, o quê aprenderam, quais estratégias utilizaram e como investigações futuras poderiam ser aprimoradas.

Ao aplicar essa abordagem no ensino de Química, especialmente no estudo de equilíbrio químico e do álcool, busca-se proporcionar a aprendizagem. A investigação de fenômenos relacionados a um objeto comumente utilizado para verificar a umidade do ar e aos impactos envolvendo o consumo de álcool para o organismo e para a sociedade, por exemplo, pode estimular a curiosidade científica e desenvolver o pensamento crítico dos estudantes. Além disso, esse tipo de atividade dialoga diretamente com situações do cotidiano, favorecendo a contextualização do conteúdo e a compreensão da relevância social da Química.

Carvalho (2018) destaca, no entanto, que a efetividade do ensino por investigação depende de algumas condições como o preparo do professor para mediar todo o processo, a disponibilidade de tempo e recursos adequados, a escolha de temas investigáveis e a valorização das interações sociais na sala de aula. O docente deve atuar de modo a promover o diálogo, a cooperação e a autonomia intelectual dos estudantes. Além disso, o processo de avaliação nesses casos também deve ser compatível com essa abordagem didática, devendo considerar não apenas o resultado final da investigação mas todo o processo de construção do conhecimento, que envolve a formulação de hipóteses, o planejamento, a experimentação, a argumentação e a análise crítica.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Neste trabalho, propõe-se a produção de uma sequência didática, de 5 aulas, que contemple atividades de investigação por meio de experimentos. A contextualização ocorreu pela temática “Álcool - consumo e abuso”, para ensino e aprofundamento dos conceitos de equilíbrio químico para turmas de 2º ano do Ensino Médio.

A partir desta abordagem, visa-se a formação crítica e a aprendizagem dos estudantes no ensino de química e a valorização do papel escolar nas discussões e abordagens de aspectos sociais do cotidiano destes indivíduos. Para tanto, busca-se contemplar os elementos que servem de apoio aos planejamentos de ensino fundamentados no ensino por investigação, identificadas por Carvalho (2018).

A ideia da produção deste material surgiu diante da percepção da relevante problemática que é o uso e abuso de drogas lícitas e ilícitas entre os jovens e adolescentes brasileiros. Essa realidade, associada a fatores como vulnerabilidade social e criminalidade juvenil, torna necessária a abordagem de temas socialmente relevantes, como o uso dessas substâncias, nas escolas, de maneira adequada, consciente e contextualizada. Isso porque a escola, além de ser um lugar de convivência e aprendizado, deve também ser um espaço de acolhimento, exercício de cidadania e desenvolvimento social, devendo abrir caminho para a promoção de discussões acerca de realidades cotidianas vividas pelos estudantes que ocupam esse espaço.

A abordagem específica do consumo de álcool está relacionada ao fato de que esta é a droga psicoativa mais utilizada e que mais causa dano social no Brasil e no mundo, conforme pesquisas divulgadas pelo Jornal da USP (2018). Além disso, apesar da proibição legal para a venda dessa substância para menores de 18 anos, prevista na lei 13.106/15 e para o consumo das mesmas por esses indivíduos, de acordo com a atual legislação 15.234/25, ambas presentes no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), observa-se que grande parte dos adolescentes e jovens fazem o uso de bebida alcóolica e devem conhecer os riscos desse consumo. Dados do IBGE (2019), registrados a partir de pesquisas envolvendo escolas públicas e privadas, de todas as regiões do país, apontam que o percentual de estudantes, entre 13 e 17 anos, que já haviam experimentado bebida alcoólica era de 63,3%, revelando esta realidade.

Em paralelo a esses dados, destaca-se que a grande maioria dos materiais produzidos envolvendo a contextualização do ensino de química à temática de drogas aborda as drogas

ilícitas e não o álcool, o que pode ser percebido na revisão de literatura. Dessa forma, esse material propõe a abordagem dessa substância específica, visando atender à essa carência.

De igual modo, a investigação por meio de experimentos, nesse caso, visa promover a compreensão de conceitos científicos, a partir da participação dos alunos, de forma a permitir relacioná-los com vivências cotidianas (Sasseron; Carvalho, 2008). A combinação dessa abordagem ao potencial da contextualização objetiva maior envolvimento e engajamento dos estudantes na aplicação dessa sequência didática proposta e a obtenção de resultados mais satisfatórios quanto à aprendizagem e à formação crítica dos estudantes.

A proposta consiste na proposição de um material pedagógico, para utilização de professores de química da educação básica. Na elaboração desta proposta, primeiramente visa-se promover o levantamento e a discussão dos conhecimentos prévios dos estudantes relacionados ao conteúdo de equilíbrio químico, contemplando a problematização inicial. Para tanto, a elaboração de uma aula dialogada é promovida, com intuito de apresentar as questões a serem investigadas, compreender as concepções alternativas dos estudantes, estimular a participação dos indivíduos nas discussões e criar caminhos para a aprendizagem. Nesta aula sugere-se a utilização do galinho do tempo (Figura 1, p. 22), como um recurso visual comum do cotidiano dos estudantes, a fim de buscar o interesse e engajamento deles durante as discussões.

A partir disso, propõe-se experimentos visando promover a autonomia intelectual e que favoreça a compreensão dos fatores sociais que circundam o consumo de álcool. Isso será realizado a partir de uma aula que contemple o planejamento da investigação e de experimentação e coleta de dados, nos quais os estudantes deverão contar com condições materiais e espaciais para traçar estratégias, propôr hipóteses, investigar situações, obter dados e informações. É importante ressaltar a importância dessa atividade ser vivenciada em grupos e não individualmente, pois essa condição favorece o processo de organizar ideias, visualizar possibilidades e engajar discussões.

Em seguida, a aula proposta visa contemplar a construção de explicações científicas e de comunicação e socialização dos resultados, em que os estudantes devem articular as evidências, observações e considerações obtidas experimentalmente com as questões levantadas na problematização inicial e com os conhecimentos químicos que possuem, buscando discutir e argumentar sobre os fenômenos observados e apresentar explicações

científicas bem sustentadas. É neste momento também que ocorre a divulgação de resultados entre os grupos, criando-se condições para compartilhar, confrontar e questionar hipóteses, movimento crucial para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e promoção da socialização em sala de aula. Neste momento, a atuação do(a) professor(a) é fundamental para guiar as discussões, retomar concepções equivocadas e, finalmente, viabilizar a compreensão científica do conteúdo disciplinar.

A partir disso, planeja-se relacionar as experiências vivenciadas sobre equilíbrio químico, durante as aulas anteriores, com uma abordagem contextualizada à realidade dos estudantes. Como aponta Santos e Mortimer (1999), essa contextualização no ensino de química se manifesta, por exemplo, diante da “utilização das vivências dos alunos e os fatos do dia-a-dia, da tradição cultural para construir conhecimentos químicos que permitam refazer leituras do mundo”. Nesse caso, a contextualização se dá pela abordagem do consumo e abuso de álcool, realidade conhecida e, muitas vezes, vivenciada pelos adolescentes e jovens que compõem o ensino médio. Dessa maneira, visa-se contribuir para a formação crítica e para a aprendizagem significativa dos estudantes. Essa relação é dada a partir de uma aula em que os estudantes deverão discutir acerca das consequências do consumo de bebidas alcóolicas para o organismo humano e para a sociedade, articulando os conceitos de equilíbrio químico, entre outros conceitos científicos já adquiridos, à essa problemática.

A aula de fechamento da sequência didática apresenta-se como uma estratégia para promover a articulação de todos os conhecimentos construídos, de modo que eles possam desenvolver, mais uma vez, as habilidades de socialização e argumentação, pautados no conhecimento científico, na busca por soluções de problemas reais relacionados à sociedade. Esse movimento visa contribuir para a formação cidadã dos estudantes (Rodrigues, 2022), à medida que os leva a refletir criticamente sobre suas próprias práticas e percepções, atribuindo significado às aprendizagens e compreendendo o papel da ciência como ferramenta de transformação social. Além disso, ao sintetizar os conceitos estudados e aplicá-los em contextos concretos, os alunos assumem uma postura ativa na construção do conhecimento, fortalecendo sua autonomia intelectual e o compromisso com decisões informadas e responsáveis no cotidiano.

Por fim, a partir da produção dessa sequência didática, uma reflexão é realizada acerca da relevância e aplicabilidade desse material, pensando nos contextos das escolas brasileiras de educação básica e considerando também os desafios materiais e imateriais enfrentados pelos

professores e estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, sugestões são apresentadas, para viabilizar a utilização desse material.

O trabalho desenvolveu-se dessa maneira, pois visa ser uma ferramenta viável para professores de química da educação básica, e deve servir como apoio para intervenções realizadas sobre a temática do uso de substâncias psicoativas na escola, bem como para o ensino de equilíbrio químico de maneira contextualizada.

5. RESULTADOS

5.1. A sequência

Título: Do Álcool ao Equilíbrio: Uma Investigação Química e Social

Ano escolar: 2º ano do Ensino Médio

Objetivos gerais: Apresentar os conceitos de equilíbrio químico e sua dinâmica; relacionar o metabolismo do etanol com reações reversíveis no organismo; refletir sobre os impactos do uso e abuso de álcool entre jovens e adolescentes e suas possíveis consequências, e estimular práticas de investigação na resolução de problemas contextualizados.

Nesse processo, pretende-se que os alunos tenham contato com o conceito de equilíbrio químico e os fatores que o afetam, conheçam as reações químicas envolvidas no metabolismo do etanol, reconhecendo sua natureza reversível e os fatores que influenciam o deslocamento do equilíbrio químico no organismo humano, como a atuação de enzimas, a influência do pH e a concentração dos reagentes.

Para além dos aspectos conceituais, busca-se também desenvolver práticas de investigação, como a formulação de hipóteses, a análise de informações, a experimentação e a construção de explicações científicas com base em evidências.

Por fim, espera-se que a sequência contribua para a formação cidadã dos alunos (Rodrigues, 2022), estimulando a reflexão ética sobre o uso precoce e/ou abusivo de álcool, a compreensão dos riscos associados a esse comportamento e o papel da ciência e da escola na promoção da saúde e da responsabilidade social.

Unidade temática: Transformações Químicas.

Objetos de conhecimento:

Reações químicas;

Equilíbrio químico;

Fatores que afetam o equilíbrio químico;

Princípio de Le Châtelier;

Aplicações do equilíbrio químico em sistemas biológicos (metabolismo do álcool);

Relações entre a química e questões sociais.

Habilidades contempladas (BNCC):

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis

Justificativa: O consumo precoce e exagerado de álcool entre adolescentes é uma realidade preocupante e, muitas vezes, banalizada socialmente (Cabral et al. 2023). Essa sequência didática busca associar o ensino de conceitos de equilíbrio químico com uma abordagem contextualizada e investigativa, promovendo reflexões sobre os efeitos do etanol no organismo humano e estimulando o pensamento crítico dos estudantes (Sasseron e Carvalho, 2008).

A escolha do tema “Abordagem Investigativa no Ensino de Química: Uma proposta didática sobre Equilíbrio Químico e Álcool” justifica-se, de forma geral, pela sua alta relevância social e educativa e por relacionar-se de, forma pessoal, com a autora, pelos problemas enfrentados com amigos e familiares em relação ao vício de drogas e à prática do alcoolismo. O consumo indiscriminado de álcool entre adolescentes é uma realidade preocupante no Brasil, com impactos na saúde, no convívio social e na segurança pública (Souza et al. 2024).

Ao trazer essa temática para o contexto escolar, a proposta busca conectar os conteúdos da Química com questões sociais relevantes.

Do ponto de vista do conteúdo disciplinar, o equilíbrio químico é um dos temas centrais da Química no Ensino Médio, que inclusive se relaciona com outros conteúdos da disciplina, porém, muitas vezes é abordado de forma descontextualizada e abstrata, o que dificulta sua compreensão (Reis, 2022). Ao relacioná-lo com o funcionamento de objetos utilizados no dia-a-dia e com o metabolismo do álcool no organismo, os alunos têm a oportunidade de compreender o conceito, relacionando-o com algo mais próximo de sua realidade, observando como ele se manifesta em processos biológicos da sua própria vida e em processos que o cercam.

Esta proposta se fundamenta no ensino por investigação (Carvalho, 2018), que promove a participação ativa dos estudantes, o desenvolvimento do pensamento crítico e a construção de entendimentos sobre temas e processos relacionados a ciências (Sasseron et al., 2015).

Descrição geral: A sequência didática está organizada em 5 aulas de 50 minutos cada, que se articulam entre si. Cada aula tem objetivos específicos e estratégias diversificadas.

As aulas podem ser agrupadas em três blocos principais:

Quadro 1: Blocos gerais, referentes à organização da sequência didática

Bloco 1: Problematização e Investigação	Bloco 2: Interpretação dos resultados e construção de explicações científicas	Bloco 3: Aplicação, contextualização, debate e sistematização
Aulas 1 e 2	Aula 3	Aulas 4 e 5
Apresentação das questões referentes à problematização inicial com o intuito de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e contextualizá-los à temática a ser discutida. Utilizando-se de recursos visuais e rodas de	Retomada dos levantamentos realizados durante a problematização inicial, relacionando com os dados e evidências obtidos experimentalmente, com	Introdução do conceito de metabolismo do etanol e complementação com a análise dos fatores que afetam o equilíbrio químico no organismo. Buscou-se a articulação entre as questões levantadas na

conversa para ativar conhecimentos prévios e incentivar o levantamento de hipóteses. Envolveu também uma atividade experimental, sobre equilíbrio químico, promovendo a prática investigativa, a participação colaborativa, o planejamento de estratégias, a proposição de hipóteses e observação das evidências, além da análise e interpretação dos resultados.	o objetivo de construir, coletivamente, explicações científicas relacionadas ao equilíbrio químico.	problematização, as considerações experimentais e a aplicabilidade dos conceitos no processo de metabolismo do álcool. Promoção do debate sobre o papel da ciência e da sociedade frente ao uso precoce e abusivo de álcool, e finaliza com um debate que integra os conceitos científicos aprendidos com a dimensão social da temática.
---	---	--

O respaldo metodológico da proposta foi baseado na compreensão do ensino por investigação como uma abordagem didática (Sasseron et al. 2015) e na contemplação de seus elementos (Carvalho, 2018).

Aula 1: Levantamento de hipóteses e problematização

Duração: 50 minutos

Objetivos da aula: Identificar os conhecimentos prévios e concepções alternativas dos estudantes acerca do conteúdo de equilíbrio químico, promovendo o engajamento da turma com o tema. Viabilizar a construção de argumentos e hipóteses baseados em uma situação problema e favorecer um ambiente propício à discussão e socialização.

Detalhamento da aula: A aula começa com a apresentação, pelo(a) professor(a), de um recurso visual (material físico ou ilustração), conhecido como “galinho do tempo” para a introdução da temática de equilíbrio químico. A partir da apresentação do recurso, a professora apresenta a seguinte questão para a turma, por meio da atividade 1 (Ver Atividade 1, pág. 46)

Como vocês explicam o fato desse galinho mudar de cor? Elabore um modelo que explique tal fenômeno.



Figura 1: Como funciona o galinho do tempo? (Fonte: Saber atualizado, 2019. Disponível em <https://www.saberatualizado.com.br/2019/11/como-funciona-o-galinho-do-tempo.html>).

Os alunos poderão ser divididos em grupos e, nessa organização, deverão discutir entre si e apresentar uma resposta por escrito referente à pergunta apresentada, juntamente com o modelo elaborado.

Em seguida, o(a) professor(a) conduz uma roda de conversa, com toda a turma, onde cada grupo deverá apresentar brevemente o que elaborou e toda a turma poderá refletir, discutir e apresentar novos questionamentos acerca da questão motivadora. A partir da discussão, os alunos levantam hipóteses sobre o que acontece com o “galinho do tempo” na presença e ausência de umidade, e essas hipóteses são registradas coletivamente no quadro. Outras questões como: “Se o ar estiver muito seco, o que acontece com o galinho?”, “E se chover?”, “Será que a temperatura tem relação com a apresentação do galinho?” Podem ser apresentadas para guiar uma discussão que relacione os conceitos de equilíbrio químico com os fatores que o afetam. Materiais como um balde contendo água, papel toalha e/ou toalha de rosto podem ser disponibilizados para os estudantes testarem hipóteses com o galinho.

Ao longo das discussões, o(a) professor(a) deve registrar as principais ideias no quadro e garantir uma cópia dessas informações, em registro escrito ou foto, que serão retomadas em aulas futuras.

Aula 2: Investigação experimental: Do Álcool ao Equilíbrio: Uma Investigação Química

Duração: 50 minutos

Objetivos da aula: Investigar reações reversíveis envolvendo o etanol e como sua oxidação se relaciona com mudanças em sistemas em equilíbrio ácido e base. Busca-se desenvolver práticas de autonomia, observação, formulação de hipóteses, análise de dados e explicações baseadas em evidências experimentais.

Detalhamento da aula: Nesta aula, os alunos são divididos em grupos para realizar uma investigação por meio de experimentos que simulam as reações de equilíbrio do etanol. O(a) professor(a) fornece os materiais necessários e apresenta o roteiro de suporte (Ver Atividade 2, pág. 47). Utilizando tubos de ensaio contendo etanol, em diferentes concentrações e solução indicadora, os alunos devem explorar as possíveis opções de adição de ácido (solução de ácido clorídrico diluída), base (solução de hidróxido de sódio diluída) e agente oxidante (solução de permanganato de potássio diluída), observando as mudanças de cor e medidas de pH que ocorrem devido à oxidação ou redução do etanol e sua interferência no pH da solução.

Durante o experimento, os estudantes registram suas observações e discutem as possíveis reações envolvidas, relacionando-as com os conceitos de equilíbrio químico. Como alternativa para a ausência de alguns reagentes, pode-se utilizar suco de repolho roxo como solução indicadora e vinagre como solução ácida, para simular a alteração de pH do etanol. Ao longo do experimento, cada grupo preenche as tabelas de registro com hipóteses, observações, explicações e conclusões, contidas no roteiro experimental, usadas como base para a avaliação.

Aula 3: Interpretação dos resultados e construção de explicações científicas

Duração: 50 minutos.

Objetivos da aula: Discutir os resultados obtidos na atividade experimental, de maneira coletiva, buscando articular essas considerações com os conceitos químicos. Retomar as concepções e hipóteses apresentadas durante a problematização inicial, relacionando-as e confrontando-as com base nas evidências observadas durante a investigação. Propor a construção de explicações científicas embasadas nos conhecimentos adquiridos. Além disso, espera-se também ampliar a compreensão de equilíbrio químico e dos fatores que o afetam.

Detalhamento da aula: Para esta aula, o primeiro passo é propôr que os grupos revisem suas anotações da investigação, realizada na aula anterior, e apresentem, brevemente, suas observações e considerações para a turma. Posteriormente, o(a) professor(a) deve retomar os levantamentos apontados na problematização inicial, exibindo as anotações realizadas durante a aula 1 para a turma. A partir daí, será conduzida uma discussão coletiva com toda a turma, com o objetivo de analisar as evidências e estabelecer conexões com as questões levantadas durante a problematização inicial, onde abordou-se a explicação para a alteração de cor do “galinho do tempo” em determinadas condições.

Durante a discussão, os estudantes devem refletir sobre como os fenômenos observados se relacionam com as hipóteses propostas anteriormente, buscando construir explicações fundamentadas em conceitos científicos. A ideia é que eles consigam articular as evidências com os conhecimentos já adquiridos da química, especialmente sobre equilíbrio químico. Espera-se que, por meio dessa discussão, os alunos ampliem sua compreensão sobre os fatores que afetam o equilíbrio químico, reconhecendo como o equilíbrio entre reagentes e produtos pode explicar as variações de cor e medidas observadas, tanto no fenômeno ilustrado pelo “galinho do tempo”, quanto na atividade experimental com o etanol.

Aula 4: O metabolismo do álcool como sistema em equilíbrio

Duração: 50 minutos.

Objetivos da aula: Explorar conceitos científicos relacionados ao metabolismo do etanol, com foco na ideia de que esse processo envolve reações químicas reversíveis e sistemas em equilíbrio. Pretende-se que os alunos compreendam os prejuízos que o consumo exagerado dessa substância pode causar ao organismo, para tanto, sugere-se a breve apresentação a atuação das enzimas no corpo humano, a fim de ilustrar como o metabolismo do álcool se insere em uma dinâmica bioquímica regulada por fatores fisiológicos e químicos, que podem sofrer desequilíbrio dadas algumas condições, como é o caso do abuso citado. No entanto, entende-se que, de acordo com a BNCC, este é um conteúdo previsto para o 3º ano do ensino médio e, portanto, não deve ser aprofundado nesse planejamento de aulas.

Detalhamento da aula: A aula começa com a apresentação, pela professora, de equações químicas simplificadas que representam o metabolismo do etanol:



Em seguida, os alunos leem, em duplas, um texto de apoio (Ver Atividade 3, pág. 50), que explica essas reações de forma acessível, incluindo o papel das enzimas álcool desidrogenase e aldeído desidrogenase. Com base no texto e nas equações no quadro, realiza-se uma discussão sobre a natureza reversível das reações, destacando os fatores que podem interferir nesse equilíbrio, como o consumo abusivo de álcool, predisposições genéticas e idade, por exemplo. Depois da discussão, as duplas devem responder o questionário da atividade 3, que contém questões discursivas a respeito da relação do metabolismo do álcool com as reações químicas reversíveis e dos fatores que afetam o equilíbrio dessas reações.

Aula 5: Debate: álcool, juventude e responsabilidade social

Duração: 50 minutos

Objetivos da aula: Articular os conhecimentos científicos aprendidos e questões sociais e éticas relacionadas ao consumo de álcool por jovens. Por meio do debate, espera-se que os alunos elaborem argumentos, utilizando aspectos conceituais e sociais.

Detalhamento da aula: Para esta aula, os alunos são divididos em 5 grupos, cada um representando um papel social: cientistas, jovens, educadores, profissionais de saúde e pais. Cada grupo deve se reunir, discutir e elaborar argumentos para defender o ponto de vista compatível com o papel social representado, com base em textos, vídeos ou pesquisas em fontes confiáveis, sobre a questão hipotética apresentada: “Retirar a proibição legal para consumo de bebida alcoólica por menores de 18 anos”. As orientações para a realização do debate estão contidas na atividade 4 (Ver Atividade 4, pág.52).

Durante o debate, os grupos expõem suas perspectivas sobre questões como a responsabilidade pelo consumo de álcool por jovens, o papel da ciência, da família e da escola na prevenção e conscientização e as possíveis consequências do abuso dessa substância. A mediação é feita pelo(a) professor(a), garantindo escuta, respeito e participação equitativa entre os grupos. A avaliação deve considerar a fundamentação dos argumentos, clareza na exposição, escuta ativa e respeito às opiniões divergentes.

Quadro 2: Quadro síntese da descrição geral e detalhada da sequência

Aula	Duração	Principais objetivos	Síntese de atividades
1	50 minutos	Identificar concepções prévias sobre equilíbrio químico; Estimular a curiosidade científica e o levantamento de hipóteses; Promover discussão e socialização de ideias	Apresentação do “galinho do tempo”; Grupos elaboram hipóteses e modelos explicativos sobre a mudança de cor do galinho (Atividade 1, pág. 46); Discussão coletiva com registro das hipóteses no quadro; Possibilidade de testes com água, toalha, etc.
2	50 minutos	Investigar reações reversíveis envolvendo etanol; Relacionar observações experimentais com conceitos de equilíbrio químico; Desenvolver autonomia e argumentação baseada em evidências.	Realizar atividade experimental investigativa; Registro de observações, hipóteses e explicações
3	50 minutos	Analisar os resultados da investigação experimental; Relacionar evidências com conceitos científicos; Favorecer a compreensão sobre equilíbrio químico e fatores que o afetam.	Revisão dos registros experimentais; Discussão coletiva relacionando as evidências às hipóteses levantadas na aula 1; Construção de explicações científicas.
4	50 minutos	Compreender o metabolismo do álcool como um processo químico reversível; Reconhecer fatores que afetam o equilíbrio químico; Relacionar ciência e saúde.	Apresentação breve das reações químicas envolvidas no metabolismo do álcool; Leitura e discussão do texto sobre o metabolismo do álcool; Grupos respondem questionário relacionando o metabolismo com o conceito de equilíbrio.
5	50 minutos	Relacionar ciência e questões sociais sobre o consumo de álcool; Desenvolver argumentação, empatia e responsabilidade cidadã.	Grupos assumem papéis sociais para debater sobre uma questão social; Mediação do(a) professor(a), com foco no respeito e na fundamentação dos argumentos.

6. DISCUSSÃO

6.1. Informações complementares

Aula 1:

Quadro 3: Informações complementares da aula 1.

<u>Aula 1: Levantamento de hipóteses e problematização</u>	
Propósitos pedagógicos	Promover o engajamento dos estudantes por meio de situações contextualizadas, como o funcionamento do “galinho do tempo”, como forma de ativar conhecimentos prévios e gerar questionamentos. O(a) professor(a) atua no processo de problematização inicial, instigando os estudantes a levantar hipóteses sobre a ocorrência de reações químicas e o conceito de equilíbrio químico, abrindo caminho para o desenvolvimento investigativo.
Movimentos esperados do professor:	Apresentar o “galinho do tempo e seu funcionamento; Apresentar o questionamento da problematização inicial; Dividir os grupos e orientá-los acerca da realização da Atividade 1 (Ver Atividade 1, pág. 46); Estimular a escuta ativa e a troca de experiências durante as discussões. Levantar e sistematizar hipóteses dos alunos, respeitando a diversidade de ideias; Registrar os conhecimentos prévios de forma visível (ex: quadro, cartolina, caderno), para retomada futura.
Relação com o referencial teórico	Carvalho (2013): O processo de investigação inicia-se com a problematização.
Movimentos esperados dos estudantes	Demonstrar engajamento com a temática apresentada. Refletir criticamente sobre o funcionamento do “galinho do tempo”.

	Compartilhar conhecimentos prévios, experiências e percepções. Levantar hipóteses sobre o funcionamento do “galinho do tempo” e as reações químicas envolvidas.
Sugestões de perguntas orientadoras	Se o ar estiver muito seco, o que acontece com o galinho? E se chover? Será que a temperatura do dia tem relação com a sua mudança de coloração? Que conhecimentos científicos podem nos ajudar a entender esse fenômeno?
Materiais necessários	“Galinho do tempo”; Quadro branco ou cartolina para anotação coletiva de hipóteses; Canetas coloridas / pincel; Balde com água; Papel toalha e/ou toalha de rosto.
Recursos alternativos	Na ausência do “galinho do tempo”, pode-se exibir imagens desse objeto nas diferentes condições aparentes (rosa e azul); Em vez de cartolina: usar o quadro e tirar foto com o celular para registrar as hipóteses levantadas pelos estudantes. Se o tempo de aula for limitado, o(a) professor(a) poderá testar as hipóteses dos estudantes em relação ao “galinho do tempo” de acordo com instruções dadas por eles. De modo que a proposição dos testes em relação às hipóteses partam dos alunos, e toda a turma seja envolvida nesse processo.

Avaliação	Nesta aula, a avaliação será baseada nos registros feitos pelos alunos durante a atividade experimental, por meio do planejamento, dos registros, das considerações e da interpretação dos dados. O(a) professor(a) observará a atuação dos grupos, a capacidade de cooperação, o cuidado com os materiais, a participação nas interpretações e o uso de conceitos químicos durante a análise dos resultados. Será considerada a postura investigativa dos estudantes, mais do que a obtenção de um resultado “correto”, conforme os princípios do ensino por investigação (Carvalho, 2018).
------------------	--

Aula 2:

Quadro 4: Informações complementares da aula 2.

<u>Aula 2: Investigação experimental: Do Álcool ao Equilíbrio: Uma Investigação Química</u>	
Propósitos pedagógicos	Conduzir os alunos à experimentação investigativa, onde possam propor estratégias, testar hipóteses levantadas anteriormente, observar fenômenos, e discutir os resultados à luz dos conceitos de equilíbrio químico. O(a) professor(a) propicia um ambiente investigativo, valorizando o erro como parte do processo e incentivando o pensamento científico. Dessa maneira, busca-se incentivar a autonomia intelectual dos estudantes.
Movimentos esperados do professor:	Apresentar o problema experimental, acompanhar e orientar o processo de investigação; Circular pelos grupos, observando, questionando e incentivando os alunos a interpretar o que veem; Mediar a construção coletiva das explicações com base nas evidências observadas;

	Garantir segurança e organização no ambiente experimental.
Relação com o referencial teórico	Carvalho (2018): Investigação por meio de experimentos e valorização do procedimento investigativo e do processo argumentativo.
Movimentos esperados dos estudantes	Trabalhar em grupo de forma colaborativa; Observar o roteiro como suporte para os experimentos com atenção; Formular hipóteses sobre o que vai acontecer no experimento; Observar atentamente as mudanças e registrar os dados; Relacionar as mudanças observadas com conceitos de equilíbrio químico e variação de pH.
Sugestões de perguntas orientadoras	O que você espera que aconteça com a solução de etanol em contato com o ácido? E com a base? Que tipo de reação está ocorrendo aqui? Seria reversível? Por que a solução muda de cor? Isso tem a ver com o pH? Se aumentarmos a quantidade de etanol, o que muda no sistema?
Materiais necessários	Atividade 2 (Ver Atividade 2, pág. 47) impressa para todos os grupos; Solução de Etanol 5%; Solução de Etanol 10%; Solução de Etanol 20%;

	Solução indicadora de azul de bromotimol; Solução de Hidróxido de sódio 0,1 mol/L; Solução de Ácido clorídrico 0,1 mol/L; Agente oxidante: Solução de Permanganato de potássio 0,1 mol/L; pHmetro; Tubos de ensaio ou béqueres; pipetas de pasteur.
Recursos alternativos	O suco de repolho roxo pode ser utilizado como solução indicadora, para isso, ele deve ser preparado previamente com água quente e folhas roxas. Na ausência da solução de ácido clorídrico ou, ainda, como um recurso mais seguro, pode-se utilizar vinagre comercial como solução ácida. Como alternativa para a falta de vidrarias de laboratório como béqueres, tubos de ensaio e pipetas, pode-se utilizar copos de vidro que permitam a visualização das mudanças de cores. Na ausência de impressão da atividade 2 para os grupos, sugere-se a exposição das orientações no quadro ou data show e as anotações dos grupos em folha branca.
Observações de segurança	Observar atentamente as orientações de segurança contidas no roteiro de suporte. Sempre orientar sobre o cuidado necessário para manusear os reagentes.
Avaliação	Nesta aula, a avaliação será baseada nos registros feitos pelos alunos durante a atividade experimental, por meio do

	planejamento, dos registros, das considerações e da interpretação dos dados. O(a) professor(a) observará a atuação dos grupos, a capacidade de cooperação, o cuidado com os materiais, a participação nas interpretações e o uso de conceitos químicos durante a análise dos resultados. Será considerada a postura investigativa dos estudantes, mais do que a obtenção de um resultado “correto”, conforme os princípios do ensino por investigação (Carvalho, 2018).
--	---

Aula 3:

Quadro 5: Informações complementares da aula 3.

<u>Aula 3: Sistematização</u>	
Propósitos pedagógicos	Consolidar os conhecimentos construídos ao longo das aulas anteriores, promover a interpretação dos resultados obtidos no processo investigativo e viabilizar a construção de explicações científicas para os fenômenos observados. Estimular a socialização durante as discussões e articular as concepções obtidas com as hipóteses formuladas na problematização inicial. Valorizar o processo de construção do conhecimento, a associação de ideias e a mobilização dos conhecimentos já adquiridos.
Movimentos esperados do professor:	Retomar os registros da primeira aula (hipóteses iniciais); Valorizar os movimentos do processo de investigação; Retomar a proposição de modelos, realizada durante a problematização inicial, confrontando-os com as evidências obtidas;

	Sistematizar os principais conceitos do Princípio de Le Chatelier, equilíbrio químico e de fatores que o afeta;
Relação com o referencial teórico	Carvalho (2018): fase de interpretação dos resultados, construção de explicações científicas e socialização, fundamentais no ciclo investigativo.
Movimentos esperados dos estudantes	Revisar e consolidar os principais conceitos aprendidos. Retomar as hipóteses iniciais e refletir sobre o que foi aprendido. Relacionar os conceitos de equilíbrio químico com os aspectos investigativos da problematização inicial e da prática experimental. Demonstrar engajamento, clareza conceitual e mobilização de conhecimentos científicos.
Sugestões de perguntas orientadoras	O que mudou no seu entendimento desde a primeira aula? Como o equilíbrio químico se relaciona com os fenômenos observados? Como você pode usar o conhecimento científico para explicar os fenômenos observados no experimento?
Materiais necessários	Quadro para retomada coletiva dos conceitos e hipóteses iniciais. Pincéis coloridos.

Recursos alternativos	Para retomar os levantamentos apontados durante a problematização inicial, pode-se reescrevê-los no quadro ou exibir, por meio de fotos, os registros da aula 1.
Avaliação	A avaliação deve ser baseada na evolução dos estudantes ao longo das aulas, por meio do desenvolvimento de novas habilidades, da compreensão dos conteúdos e da participação ativa nas discussões e nos processos de construção coletiva do conhecimento científico.

Aula 4:

Quadro 6: Informações complementares da aula 4.

<u>Aula 4: O metabolismo do álcool como sistema em equilíbrio</u>	
Propósitos pedagógicos	Criar um espaço de debate onde os alunos possam integrar os conhecimentos científicos adquiridos com uma análise crítica e ética da realidade deles. O(a) professor(a) incentiva o respeito às diferentes visões e a utilização de argumentos fundamentados.
Movimentos esperados do professor:	Apresentar as equações químicas simplificadas envolvidas no metabolismo do etanol; Mediar a leitura e compreensão do texto científico adaptado; Estimular a análise dos fatores que interferem no equilíbrio enzimático; Propor questões de sistematização para favorecer a aprendizagem.

Relação com o referencial teórico	Carvalho (2018): momento de <i>exploração</i> de conceitos científicos articulados a um problema contextualizado. Sasseron & Carvalho (2008): desenvolvimento dos entendimentos, por meio da leitura e da construção de explicações.
Movimentos esperados dos estudantes	Interpretar equações químicas simplificadas relacionadas ao metabolismo do etanol. Compreender os impactos do consumo e abuso de bebidas alcóolicas para o organismo humano. Identificar a natureza reversível das reações envolvidas no processo. Relacionar fatores que podem afetar esse equilíbrio.
Sugestões de perguntas orientadoras	O que significa uma reação ser reversível? Quais fatores podem interferir no equilíbrio das reações envolvidas no metabolismo do álcool? Como o equilíbrio químico ajuda a explicar o que acontece no nosso corpo ao ingerir álcool? Como você pode usar o conhecimento científico para ajudar na tomada de decisões conscientes?
Materiais necessários	Equações químicas impressas, projetadas ou escritas no quadro;

	Atividade 3 (Ver Atividade 3, pág. 50) impressa sobre o metabolismo do etanol e o papel das enzimas (álcool desidrogenase e aldeído desidrogenase) para todos os alunos; Quadro branco ou cartolina para anotações; Pincéis coloridos;
Recursos alternativos	Se não for possível imprimir a atividade 3 para todos os alunos, esta pode ser exibida em projetor, para a leitura conjunta dos estudantes e do(a) professor(a) e as perguntas podem ser respondidas em folha avulsa de papel.
Avaliação	A avaliação desta aula será pautada na articulação dos conceitos científicos abordados durante essa sequência de atividades para a compreensão das reações envolvidas no metabolismo do etanol. Além disso, devem ser consideradas as habilidades de interpretação e análise de texto. Contudo, o processo de avaliação deve envolver também a participação oral e escrita dos estudantes nos momentos de leitura, discussão e realização da atividade. A participação dos estudantes, envolvendo a argumentação, deve ser valorizada como indício de apropriação conceitual.

As reações referente ao metabolismo do etanol no organismo humano podem ser apresentadas de maneira simplificada, conforme a figura 2:

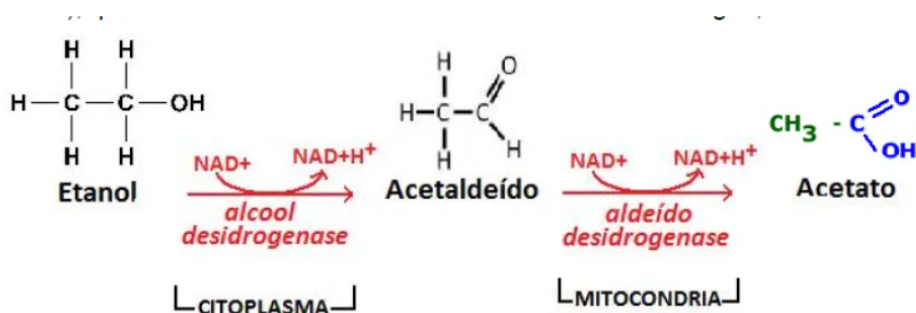


Figura 2: Metabolismo do etanol. Disponível em <https://resumeaiconcursos.s3.us-east-2.amazonaws.com/blog/migrated-images/metabolismo-do-etanol-bioquimica/captura-de-tela-378.webp>.

Aula 5:

Quadro 7: Informações complementares da aula 5.

<u>Aula 5: Debate: álcool, juventude e responsabilidade social</u>	
Propósitos pedagógicos	Introduzir conceitos científicos fundamentais por meio da articulação com um tema contextualizado e com as problematizações levantadas nas aulas anteriores. O(a) professor(a) deve fazer a leitura, juntamente com a turma, interpretar equações químicas e conduzir análises que permitam aos estudantes compreender o metabolismo do álcool como um sistema dinâmico em equilíbrio, mediado por enzimas.
Movimentos esperados do professor:	Organizar os grupos e os respectivos papéis sociais a serem assumidos (Ver Atividade 4, pág.52); Mediar o debate, garantindo espaço equitativo de fala; Estimular a escuta ativa e o uso de argumentos baseados em dados; Fazer intervenções pontuais para aprofundar e/ou esclarecer conceitos.
Relação com o referencial teórico	Sasseron e Carvalho (2013): valorização da <i>argumentação científica</i> e da construção coletiva de sentido.
Movimentos esperados dos estudantes	Assumir um papel social e preparar argumentos embasados em evidências.

	Escutar ativamente os colegas e dialogar com respeito. Argumentar com base nos conhecimentos científicos e considerando as sensibilidades da realidade social. Refletir sobre o papel da ciência e da educação na prevenção ao uso precoce do álcool.
Sugestões de perguntas orientadoras	De quem é a responsabilidade pelo consumo de álcool por adolescentes? O que a ciência pode oferecer para ajudar a reduzir o consumo entre os jovens? Como a escola pode contribuir nesse processo? Seria apropriado retirar a proibição legal para consumo de bebida alcoólica por menores de 18 anos?
Materiais necessários	Orientações para o debate (com papéis sociais e perguntas orientadoras); Textos de apoio para os grupos e/ou disponibilidade de recursos tecnológicos para pesquisas; Cartazes, etiquetas ou crachás identificando os papéis dos grupos (cientistas, jovens, educadores, etc.); Espaço físico para disposição em círculo ou semicírculo;
Recursos alternativos	Se não for possível apresentar materiais impressos para ou disponibilizar recursos tecnológicos, como computadores e tablets, para pesquisa, cada grupo pode realizar as consultas pelo celular.

	Ao invés de crachás: cada grupo pode escrever seu papel em um pedaço de papel comum e fixar na camiseta com fita adesiva.
Avaliação	Nesta aula, a avaliação será de caráter qualitativo e formativo, com base na participação no debate organizado por papéis sociais. Serão utilizados critérios previamente discutidos com os alunos, como clareza na exposição, fundamentação científica dos argumentos, escuta ativa, respeito às opiniões divergentes e articulação entre os conhecimentos científicos e as implicações sociais do tema. O(a) professor(a) poderá utilizar uma rubrica de observação ou uma autoavaliação dos estudantes, estimulando a reflexão sobre o próprio desempenho e a aprendizagem durante o debate e ao longo da sequência de atividades vivenciadas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao pensar na elaboração de uma sequência de ensino que utilizasse experimentos para abordar o conteúdo de equilíbrio químico, contextualizando com a temática de uso e abuso de drogas e baseando-se nos princípios de ensino por investigação, me deparei com muitos desafios. Isso porque Equilíbrio químico é um conteúdo considerado bastante complexo, como apontado na introdução, e ensinar conteúdos como este, se distanciando das metodologias mais tradicionais e aplicando uma abordagem mais participativa me pareceu bastante trabalhoso.

No entanto, ao iniciar o planejamento, as coisas começaram a fluir e este projeto tomou forma, alcançando os objetivos propostos ainda no pré-projeto deste trabalho.

Algumas alterações e adaptações foram necessárias ao longo do processo, em relação à ideia inicial, com o intuito de tornar este um produto educacional mais aplicável e coerente. Por exemplo: A princípio, a intenção era abordar o uso e abuso das drogas ilícitas entre os jovens. Mas, considerando a potencialidade de relação da abordagem com o conteúdo proposto, entendeu-se que abordar o consumo de álcool faria mais sentido nesse caso.

Além disso, durante o processo de elaboração dessa sequência didática, percebi a importância de planejar cada etapa com intencionalidade pedagógica, buscando contribuir, não apenas para a compreensão de conceitos químicos, mas também para a formação cidadã (Rodrigues, 2022) e para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes (Lipman, 2008; Siegel, 1988).

A aplicação dos princípios do ensino por investigação (Carvalho, 2018) mostrou-se fundamental para favorecer a participação ativa dos alunos, o desenvolvimento da autonomia intelectual deles e a construção de argumentos com base em evidências. Essa abordagem, aliada à contextualização com o tema do consumo de álcool, visa possibilitar que o estudo de equilíbrio químico se torne mais próximo da realidade dos estudantes, permitindo reflexões não apenas científicas, mas também sociais e éticas.

Convém acrescentar que a proposição dessa sequência didática, contida neste trabalho, representa para mim um processo de crescimento acadêmico, pessoal e profissional. A superação dos desafios, a troca de experiências e a aplicação de conhecimentos adquiridos na química e, principalmente, nas disciplinas da Educação, evidenciam a importância de uma boa qualidade no processo de formação de professores.

Por fim, a relação de metodologias mais participativas, como o ensino por investigação com conteúdos complexos da Química, como o equilíbrio químico, se mostrou possível. Isso evidencia que é viável promover a aprendizagem significativa desses conceitos por meio de abordagens que valorizam a autonomia intelectual do estudante, o trabalho colaborativo e a construção de conhecimentos a partir da problematização e da reflexão sobre situações reais.

Não obstante, vale ressaltar que este trabalho conta ainda com algumas limitações por se tratar de uma proposta que ainda não foi aplicada e analisada. Por isso este trabalho não é considerado um capítulo final, mas sim, uma porta aberta para “próximos episódios”. A intenção é continuamente aprimorar os aspectos, alinhados ao referencial teórico, visando alcançar, por exemplo, a análise da aplicabilidade desse produto educacional.

8. REFERÊNCIAS

AFONSO CABRAL, Marcos; ARAÚJO, José; PONTES, Altem; DE SOUSA, Amauri; SOUZA, Eduarda; BENJAMIN, João; CASTRO, Mateus; SILVA, Jonatan. O consumo de álcool na adolescência e os impactos dessa substância na memória e aprendizagem dos adolescentes. *Revista Foco*, v. 16, e2426, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n8-031.

ANDREUCCETTI, Gabriel. Álcool é a droga psicoativa que mais causa dano social. *Jornal da USP*, São Paulo, 23 out. 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/alcool-e-a-droga-psycoativa-que-mais-causa-dano-social/>. Acesso em: 27 out. 2025.

BARBOSA, R. C. F.; CORDEIRO, F. C. Preparo e análise qualitativa de simulacros de drogas de abuso: adaptações de métodos analíticos de química forense para experimentação em sala de aula – uma proposta didática. In: *CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU*, 2021. *Anais* [...]. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD4_SA_ID7077_30112021114849.pdf. Acesso em: 19 maio 2025.

BRASIL. *Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA: Lei n.º 8.069, de 13 de julho de 1990*. Brasília: Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos; Secretaria Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2021/julho/trinta-e-um-anos-do-estatuto-da-crianca-e-do-adolescente-confira-as-novas-acoes-para-fortalecer-o-eca/ECA2021_Digital.pdf. Acesso em: 30 out. 2025.

BRITO, L. O. de; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 107-126, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/mhnc5kG5WVLGNZMsBwwVbBJ>.

CARVALHO, A. M. P. de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765–794, dez. 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de (org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 1–20. Acesso em: 20 maio 2025.

CARVALHO, A. M. P. de; et al. *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998. (Pensamento e Ação no Magistério).

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 198-205, ago. 2009. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

JOHNSTONE, A.; MACDONALD, J.; WEBB, G. Chemical equilibrium and its conceptual difficulties. *Education in Chemistry*, v. 14, p. 169-171, 1977.

LIPMAN, M. Critical thinking: What can it be? *Educational Leadership*, v. 45, p. 38-43, 1988.

LIPMAN, M. *O pensar na educação*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. 402 p.

MARIN, M. J. S. et al. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 34, n. 1, p. 13-20, 2010.

MASETTO, M. T. *Competência pedagógica do professor universitário*. São Paulo: Summus, 2003.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 23 abr. 2010. Aceito para publicação em *Curriculum*, La Laguna (Espanha), 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>.

NAKAMATSU, J. Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco & Negro*, v. 3, n. 2, p. 1-12, 2012. Disponível em:

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862/pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.

REIS, Raissa Almeida Souza. *Metodologias ativas na educação básica: uma proposta de ensino e aprendizagem para o conteúdo de equilíbrio químico*. 2022. 140 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

RODRIGUES, V. A. B. *Formação cidadã decolonial crítica: uma proposta socialmente referenciada para a educação científica e tecnológica*. 2022. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, D. R.; VIEIRA, A. F. Contextualização no ensino de Química Orgânica: uma abordagem do PIBID/Química da UFRGS sobre medicamentos e drogas. 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/144021>. Acesso em: 15 maio 2025.

SANTOS, G. O. dos. *Uma abordagem didático-formativa sobre drogas para estudantes do ensino médio*. 2019. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/37331/2/TCM%20Final%20FEV%202020%20com%20ata.pdf>. Acesso em: 19 maio 2025.

SANTOS, W. L. P. dos.; MORTIMER, E. F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de Química e Ciências. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, 22., 1999, Poços de Caldas, MG. *Livro de Resumos*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999. v. 3, ED-070.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 3. ed. Porto Alegre: UNIJUI, 2003. ISBN: 978-85-7429-889-4.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, dez. 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: 25 jun. 2014.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. *Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental*. 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p487.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2014.

SILVA, É. R. A. da. *Articulação entre resolução de problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o ensino de Química*. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Exatas – Química) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, RS.

SOUSA, Maria das Graças de Melo; CASTRO, Lucélia da Cunha; MALTA, Deborah Carvalho; GONÇALVES, Angélica Martins de Souza; SILVA JÚNIOR, Fernando José Guedes da; LIMA, Luisa Helena de Oliveira. Fatores associados ao policonsumo de álcool, tabaco e drogas ilícitas: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar 2019. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 29, n. 5, 2024. DOI: 10.1590/1413-81232024295.06882023.

9. APÊNDICE

Atividade 1 (Aula 1)

Você tem ou conhece alguém que tenha em casa um “galinho do tempo”? Este é um objeto que utiliza princípios químicos para auxiliar na previsão do tempo.



Galinho do tempo. Disponível em: [Como funciona o Galinho do Tempo? - Saber Atualizado](#)

O galinho do tempo muda de cor conforme as condições do ambiente. Quando aparece na cor rosa, ele indica que o ar está mais úmido e pode chover. Quando está azul, significa que o ar está seco e o tempo deve permanecer firme. Essas mudanças permitem observar e levantar hipóteses sobre o clima ao longo do dia.

Sabe-se que o “galinho do tempo” é composto de Cloreto de Cobalto (CoCl_2). Tendo em vista a sua composição, os fenômenos que ocorrem com o objeto e os conhecimentos que possui, discuta com seus colegas e responda às seguintes questões:

1- Como você explica o fato desse galinho mudar de cor?

2- Elabore um modelo que explique tal fenômeno.

Atividade 2 (Aula 2)

Do Álcool ao Equilíbrio: Uma Investigação Química

Orientações básicas de laboratório
Não colocar nenhum material ou reagente na boca
Tomar cuidado durante a manipulação das vidrarias e reagentes, buscando sempre sua proteção
Evitar tocar com as mãos sujas os olhos e a boca
Adicione os reagentes aos poucos, a fim de evitar reações bruscas e de observar gradualmente as alterações nos sistemas
Lembre-se de fazer as devidas anotações, referentes às observações e medidas ao longo do experimento, pois você pode não se lembrar de todos os detalhes em um momento posterior.

Materiais:

- Solução de Etanol 5%
- Solução de Etanol 10%
- Solução de Etanol 20%
- Solução indicadora de azul de bromotimol
- Solução de Hidróxido de sódio 0,1 mol/L
- Solução de Ácido clorídrico 0,1 mol/L
- Agente oxidante: Solução de Permanganato de potássio 0,1 mol/L
- pHmetro
- Tubos de ensaio ou béqueres
- pipetas de pasteur

1- Você pensa que o Etanol seria ácido ou básico? Por quê?

2- Utilize os materiais e equipamentos disponíveis para explorar a natureza e as possíveis reações do Etanol.

Para isso, pense, discuta com os colegas e proponha uma sequência de procedimentos, utilizando os materiais disponíveis, para investigar as diferentes reações envolvendo o etanol

Procedimentos

3- Agora, discuta com os colegas e pensem na melhor maneira de registrar as etapas, as evidências e os acontecimentos observados, a partir da realização dos procedimentos propostos. Você pode utilizar o espaço abaixo para realizar esses registros, organizando-os em tabelas, tópicos ou como preferir.

Posteriormente, proceda conforme os procedimentos sugeridos na questão 2 e registre as observações de acordo com o proposto na questão 3.

Nota: Adicione os reagentes aos poucos, verifique as alterações de aparência e/ou medidas e anote o máximo de informações possíveis:

4- A partir das observações experimentais, das evidências e dos registros obtidos, responda às questões abaixo:

a) Como você relaciona as reações de equilíbrio com as observações obtidas neste experimento?

b) A partir das observações e medidas realizadas, sua expectativa acerca da natureza do Etanol se confirmou? ou não?

Atividade 2 (Aula 2): Material de apoio ao professor

De acordo com o caráter investigativo da atividade experimental, a atividade 2 contém comandos que garantem a autonomia dos estudantes quanto às práticas investigativas, como a proposição dos procedimentos e sua ordem, e também a livre escolha da maneira de registrar os dados. No entanto, com o intuito de auxiliar a aplicação dessa aula, apresenta-se abaixo algumas sugestões de como a atividade pode ser realizada e registrada.

Procedimentos	
Parte 1	1- Para começar, enumere três tubos, de 1 a 3 e adicione cerca de 5 mL de Solução de Etanol em cada tubo, com as concentrações de 5%, 10% e 20%, respectivamente. 2- Adicione também 3 mL de solução indicadora em cada um dos tubos. 3- Adicione, aos poucos, pequena quantidade de solução de hidróxido de sódio e/ou ácido clorídrico e anote as medidas e observações na tabela. A cada adição realizada, ao menos uma observação deve ser registrada.

Tubo	Concentração do Etanol	Adicionou-se	Evidências, Observações e medidas	Adicionou-se	Observações e medidas	Conclusões
1	5%					
2	10%					
3	20%					

Procedimentos	
Parte 2	4- Agora enumere outros três tubos, de 4 a 6 e adicione cerca de 5 mL de Solução de Etanol em cada tubo, com as concentrações de 5%, 10% e 20%, respectivamente. 5- Adicione, aos poucos, pequena quantidade de solução permanganato de potássio e anote as medidas e observações na tabela. 6- Adicione, aos poucos, pequena quantidade de solução de hidróxido de sódio e/ou ácido clorídrico e anote as medidas e observações na tabela. A cada adição realizada, ao menos uma observação deve ser registrada.

Tubo	Concentração do Etanol	Adicionou-se	Evidências, Observações e medidas	Adicionou-se	Observações e medidas	Conclusões
4	5%	Permanganato de potássio				
5	10%	Permanganato de potássio				
6	20%	Permanganato de potássio				

Atividade 3 (Aula 4)

O Metabolismo do Etanol e as Reações Reversíveis: Entendendo o Equilíbrio Químico no Corpo Humano

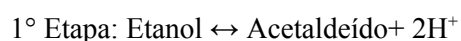
Quando uma pessoa consome bebidas alcoólicas, o álcool (ou etanol) entra na corrente sanguínea e começa a ser processado principalmente pelo fígado. Esse processo de "quebra" do etanol é chamado de metabolismo do etanol, e ocorre em etapas. Cada etapa envolve uma reação química, e muitas delas são do tipo reversível, ou seja, podem ocorrer tanto no sentido de formação de produtos quanto no sentido inverso.

Mas o que é uma reação reversível?

Uma reação reversível é aquela em que os reagentes se transformam em produtos, mas os produtos também podem voltar a se transformar em reagentes. Em outras palavras, a reação pode acontecer nos dois sentidos. E, quando isso ocorre, dizemos que a reação está em equilíbrio químico, um estado em que as transformações direta e inversa acontecem na mesma velocidade, e as concentrações de reagentes e produtos permanecem constantes.

Mas como isso se aplica ao metabolismo do álcool no nosso corpo?

As duas principais etapas desse processo são:



Essa etapa é realizada por uma enzima chamada álcool desidrogenase (ADH).

Essa reação é reversível. Ou seja, o etanol pode virar acetaldeído, e o acetaldeído pode voltar a ser etanol, dependendo das condições do corpo (como a quantidade de substâncias envolvidas e a ação das enzimas). No entanto, no nosso organismo, o processo normalmente caminha no sentido da transformação do etanol em acetaldeído, porque o corpo quer eliminar o álcool. Vale ressaltar que o acetaldeído é uma substância tóxica que pode causar efeitos como dor de cabeça, náusea e mal-estar (os famosos sintomas da ressaca).



A próxima enzima, chamada aldeído desidrogenase (ALDH), transforma o acetaldeído em ácido acético, que depois é utilizado como energia.

Essa reação também é reversível, mas novamente, o corpo tende a favorecer a reação no sentido da eliminação das toxinas, ou seja, transformar acetaldeído em ácido acético, para se livrar do que é prejudicial.

E onde entra o equilíbrio químico?

Essas duas reações são normalmente reversíveis, e poderiam atingir um equilíbrio. Mas no nosso corpo, o que acontece é que as enzimas ajudam a acelerar essas reações e, dessa forma, os produtos são rapidamente eliminados ou transformados, o que "quebra" o equilíbrio e "empurra" a reação para frente.

Em linhas gerais, o corpo humano, por meio do metabolismo do álcool, impede que o equilíbrio se estabeleça, porque quer eliminar o álcool o mais rápido possível, mesmo envolvendo reações reversíveis no seu processo. Isso mostra como o nosso corpo utiliza princípios da química do equilíbrio de forma inteligente para proteger nossa saúde.

Com base no texto e nos conhecimentos adquiridos, responda às questões:

1- Como a química se relaciona com o metabolismo do álcool?

2- Como você explica o significado de uma reação reversível?

3- Quais fatores podem influenciar a eficiência do processo de metabolismo do álcool no corpo humano?

4- Ao ingerir bebida alcoólica, algumas alterações comportamentais podem ser observadas. No entanto, algum tempo depois, esse efeito “passa”. Como você explicaria esse fenômeno, tendo em vista tudo o que aprendeu até aqui?

Atividade 4 (Aula 5)

Debate: álcool, juventude e responsabilidade social

Nesta atividade, vocês participarão de um debate, representando diferentes papéis sociais na discussão do tema:

“Retirar a proibição legal para consumo de bebida alcoólica por menores de 18 anos.”

Para o debate, cada grupo assumirá um papel social específico:

- Grupo 1: Cientistas
- Grupo 2: Jovens
- Grupo 3: Educadores
- Grupo 4: Profissionais de saúde
- Grupo 5: Pais de jovens

Cada grupo deverá analisar o tema sob a perspectiva desse papel, construindo argumentos fundamentados e coerentes.

Orientações para o grupo:

- Busque informações confiáveis (textos, vídeos, artigos, dados científicos) que ajudem a entender o tema do ponto de vista do papel social atribuído.
- Registre pontos principais, dados relevantes e argumentos que apoiem sua posição.
- Defina três a cinco ideias principais que o grupo defenderá no debate.
- Organize os argumentos de forma clara e lógica, considerando possíveis contra-argumentos.
- Respeite o tempo de fala e os colegas.
- Mantenha escuta ativa, respeito e postura colaborativa.
- Defenda sua posição com clareza, coerência e embasamento.