

EXPLORANDO A QUÍMICA FORENSE PARA MOTIVAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Exploring forensic chemistry to motivate the Process of Teaching-learning chemistry

Adriana Toshie Okagawa Silva¹ 

¹Graduada em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Especializada em Didática e Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pelo Centro Universitário - UNIFAEL. Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University. Professora no CEPI Osvaldo da Costa Meireles/ Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás. E-mail: adriana_tos@hotmail.com

Revista Educação em Contexto

Secretaria de Estado da Educação
de Goiás - SEDUC-GO

ISSN 2764-8982

Periodicidade: Semestral.

v. 4 n. 1, 2025.

educacaoemcontexto@seduc.go.gov.br

Recebido em: 11/02/2025

Aprovado em: 25/05/2025

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15723245>

Resumo

A falta de interesse e motivação dos estudantes pode comprometer a aprendizagem no ensino de Química. Com base nisso, este trabalho propõe dinamizar e tornar o aprendizado mais significativo por meio da aplicação da Química Forense como metodologia alternativa, integrando investigações reais para desenvolver habilidades críticas e aumentar o engajamento dos alunos na disciplina. Para isso, foi realizada uma aula simulando uma cena de crime com uma turma do 2º ano do Ensino Médio do CEPI Osvaldo da Costa Meireles, composta por 26 alunos com diferentes níveis de interesse e habilidades em ciências. Durante a aula, os alunos participaram de experimentos práticos, como a análise de impressões digitais, a detecção de sangue com luminol e a identificação de DNA, o que ajudou a conectar conceitos teóricos com situações reais e a desenvolver habilidades investigativas e de resolução de problemas. No entanto, a abordagem também revelou a necessidade de um planejamento cuidadoso para evitar criar uma percepção fantasiosa da química forense. Assim, recomenda-se expandir a utilização da química forense em outros contextos educacionais e realizar estudos a longo prazo para avaliar seu impacto no desempenho acadêmico e no interesse dos alunos, além de obter feedback dos professores sobre a viabilidade e os desafios dessa metodologia.

Palavras - chave: Ensino de Química. Química Forense. Engajamento dos alunos.

Abstract

Students' lack of interest and motivation can compromise learning in Chemistry. Based on this, this work proposes to streamline and make learning more meaningful through the application of Forensic Chemistry as an alternative methodology, integrating real investigations to develop critical thinking skills and increase student engagement. A class was conducted simulating a crime scene with a 2nd-year high school group at CEPI Osvaldo da Costa Meireles, composed of 26 students with varying levels of interest and aptitude in science. During the class, students participated in practical experiments such as fingerprint analysis, luminol-based blood detection, and DNA identification. These activities connected theoretical concepts with real-life scenarios, fostering investigative skills and problem-solving abilities. However, the approach highlighted the importance of careful planning to avoid creating an unrealistic perception of forensic chemistry. Expanding the use of this methodology in other educational contexts and conducting long-term studies to evaluate its impact on academic performance and student interest are recommended. Furthermore, gathering teachers' feedback on the feasibility and challenges of this approach will help refine and improve future practices.

Keywords: Chemistry Education. Forensic Chemistry. Student Engagement.

INTRODUÇÃO

A química forense é um ramo da ciência forense que utiliza princípios e técnicas químicas para examinar evidências materiais e vestígios relacionados a crimes. Esse campo tem ganhado destaque tanto na prática investigativa quanto no ambiente educacional. Embora a química forense seja amplamente reconhecida por seu papel crucial na resolução de crimes, seu potencial pedagógico é igualmente significativo. Integrar a química forense ao ensino de ciências pode proporcionar uma conexão mais direta entre conceitos teóricos e suas aplicações práticas.

No contexto escolar, um dos principais desafios enfrentados pelos professores é motivar os alunos a se interessarem por temas científicos que muitas vezes parecem distantes de suas realidades diárias. O ensino tradicional de química, frequentemente focado em conteúdos teóricos, não consegue sempre mostrar como esses conceitos são aplicados no cotidiano, o que pode levar ao desinteresse e ao baixo engajamento dos estudantes. Nesse cenário, a química forense surge como uma alternativa inova-

dora, oferecendo uma abordagem prática e realista que torna o aprendizado mais dinâmico e relevante.

À vista disso, este trabalho propõe explorar a química forense como uma ferramenta pedagógica no ensino de química, através da realização de experimentos práticos. A investigação incluirá atividades como a análise de impressões digitais, a detecção de sangue com luminol e a identificação de DNA. Esses experimentos foram selecionados por sua simplicidade e eficácia em ilustrar conceitos científicos importantes, além de sua capacidade de aproximar os alunos da realidade científica. Através dessa abordagem prática, pretende-se desenvolver habilidades críticas, promover a resolução de problemas e estimular o pensamento investigativo dos alunos.

Logo, ao integrar a química forense ao ensino, busca-se não apenas tornar o conteúdo mais atrativo, mas também aplicar de forma concreta as metodologias ativas, promovendo a participação ativa dos alunos por meio de experimentos e investigações que aproximam a teoria da prática e favore-

cem a construção significativa do conhecimento. Assim, esta pesquisa pretende evidenciar como a abordagem forense pode contribuir para um ensino de química mais dinâmico e conectado à realidade dos estudantes, valorizando práticas que envolvem resolução de problemas e reflexão crítica a partir de situações contextualizadas.

Ao incorporar uma abordagem prática e contextualizada, a utilização da química forense no ensino permite que os alunos apliquem conceitos químicos em situações inspiradas tanto na investigação de crimes quanto em aspectos do cotidiano, tornando o aprendizado mais próximo da realidade dos estudantes. Essa conexão entre teoria e prática, baseada em experiências laboratoriais que dialogam com o universo familiar dos alunos, favorece a construção de sentido para o conteúdo aprendido, tornando a disciplina mais envolvente e promovendo maior interesse, participação e engajamento.

Relevância da química forense no ensino de química

Uma das principais características do ensino de química de acordo com Pacheco (2021) é o desinteresse dos alunos pela disciplina, que resulta da abordagem tradicional utilizada em muitas escolas, tanto municipais quanto estaduais. O autor observa que o ensino de química geralmente se baseia na memorização de conceitos e regras, na aplicação de fórmulas para resolver problemas, e na preparação para vestibulares e para a conclusão do ensino médio.

Conforme apontam Silva e Pires (2020), para superar a abordagem tradicional e despertar o interesse dos alunos, é fundamental proporcionar aulas dinâmicas e desafiadoras que incentivem a curiosidade, considerando que a motivação dos alunos é essencial para o sucesso no aprendizado, e os professores precisam repensar suas práticas pedagógi-

cas para tornar o ensino mais envolvente. Assim, os alunos poderão aprender com prazer e desenvolver a criatividade e o pensamento crítico.

Nesse contexto, o uso de uma abordagem lúdica utilizando experimentos científicos voltados para a Química Forense pode ser uma ferramenta promissora para tornar o ensino mais dinâmico e envolvente para os alunos, uma vez que a aplicação de métodos forenses no ensino de Química desenvolve habilidades como a observação, investigação, argumentação e a capacidade de conectar fenômenos com os dados observados, facilitando a construção do conhecimento e despertando o interesse dos estudantes (Souza *et al.*, 2017)

Pacheco (2021) ressalta que a Química Forense é uma área que utiliza a química para investigar e resolver questões ligadas a crimes e processos jurídicos, envolvendo a análise de substâncias, como drogas e resíduos, para fornecer informações que auxiliam investigações policiais, judiciais e militares. Ao aplicar esses conhecimentos em sala de aula, os alunos conseguem ver como a química é usada na prática para resolver problemas reais, como identificar substâncias em cenas de crime. Isso torna o aprendizado mais interessante e significativo, pois conecta o que eles estudam aos desafios do mundo real.

Corroborando com essa ideia, Souza *et al.* (2017) afirmam que a Química Forense é uma especialização da Química que contribui para a resolução de casos jurídicos por meio da análise de evidências, como sangue, resíduos de disparos de armas de fogo, substâncias tóxicas, entorpecentes e contaminantes ambientais. O objetivo é esclarecer crimes e garantir o cumprimento da lei, analisando vestígios encontrados nas cenas de crime.

Além disso, a ciência forense permite ao químico atuar em diversas áreas da perícia, como ambiental, criminal, trabalhista, industrial e na análise de crimes de doping. A Química Forense atrai grande interesse

dos alunos, em parte devido à popularização do tema por meio de seriados de TV, como o famoso C.S.I. (Crime Scene Investigation), que contribui para a aceitação e o engajamento com a temática (Souza *et al.* 2017).

Souza (*apud* Pacheco 2021) salienta ainda que em cenas de crimes, os peritos podem coletar diversas amostras, como drogas, bebidas, suplementos alimentares, agrotóxicos, combustíveis, resíduos de explosões, tintas e tecidos. O trabalho do perito químico consiste em identificar a composição desses materiais, além de realizar exames toxicológicos e de genética forense, entre outras análises. As técnicas analíticas utilizadas pelos peritos, como cromatografia, espectroscopia no infravermelho (IR), eletroforese capilar e absorção no ultravioleta e visível, são ferramentas amplamente ensinadas nos cursos de química e são essenciais para a identificação precisa e detalhada de substâncias em investigações criminais (Souza, *apud* Pacheco 2021).

Complementando essa perspectiva, Cruz *et al.* (2016), relata que as técnicas de química forense englobam desde procedimentos simples até métodos altamente sofisticados, dependendo da complexidade da análise necessária. Por exemplo, quando uma mancha suspeita chega ao laboratório, é comum a realização de testes de presunção para verificar se é sangue. Uma técnica bastante utilizada é o uso de luminol, um reagente que reage com o ferro presente na hemoglobina, emitindo luz azul sob luz negra, o que permite identificar vestígios de sangue mesmo após anos ou tentativas de limpeza.

Outra técnica essencial na identificação humana é a papiloscopia, que se subdivide em datiloscopia (impressões digitais), quiroscopia (impressões das palmas das mãos) e podoscopia (impressões das palmas dos pés), sendo a datiloscopia a mais empregada (Cruz *et al.* 2016). Pacheco (2021) afirma que a importância da temática forense no ensino de Química também está alinhada com o Exame

Nacional do Ensino Médio (ENEM), que avalia diversas habilidades que podem ser desenvolvidas através dessa abordagem, uma delas é a habilidade EM15CNT101, que estabelece o seguinte:

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. 27 (BRASIL *apud* Pacheco, 2018, p. 26)

À vista disso, Cruz (2021) considera que bordar conceitos químicos através da ciência forense, com foco na interdisciplinaridade e na contextualização, usando métodos experimentais de forma lúdica, oferece uma abordagem didática inovadora e eficaz. Isso significa que, ao integrar a química com a investigação criminal, os alunos não apenas aprendem os conceitos químicos em um contexto real e relevante, mas também se envolvem de maneira mais dinâmica e divertida. Esse método promove uma compreensão mais profunda dos conteúdos, conectando a teoria com práticas reais e desafiadoras, o que pode tornar o aprendizado mais interessante e significativo.

Contudo, é crucial reconhecer as limitações que o tema pode apresentar no ensino, pois existe o risco de uma abordagem superficial da química forense, além do possível desequilíbrio entre os aspectos didáticos e lúdicos, tornando-se importante evitar a incorporação de visões fantasiosas no trabalho científico. Por isso, é fundamental orientar os alunos para que não desenvolvam uma visão distorcida da química forense em sala de aula (Pacheco, 2021).

Diante do exposto, a proposta desse trabalho em utilizar a Química Forense como abordagem pedagó-

gica tem o potencial de ser um diferencial significativo para motivar o processo de ensino-aprendizagem em Química, tendo em vista que ao integrar conceitos químicos com investigações reais, como a análise de substâncias em cenas de crime, os alunos são incentivados a desenvolver habilidades críticas, como observação e análise, de forma prática e envolvente. Esse método não só torna o aprendizado mais atraente, mas também prepara os alunos para aplicar a ciência em situações reais, promovendo uma compreensão mais eficaz e relevante dos conceitos científicos.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia empregada para este trabalho consiste em uma pesquisa de caráter qualitativo,

com o objetivo de explorar a aplicação de técnicas de química forense em uma turma da 2ª série do Colégio CEPI Osvaldo da Costa Meireles, durante uma aula de Química. O estudo seguiu quatro etapas principais: revisão bibliográfica, planejamento das aulas, teste dos experimentos e a aplicação prática com os alunos, envolveu a encenação de um crime e a subsequente resolução por meio de experimentações de química forense.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica para fundamentar as técnicas de química forense que seriam aplicadas. Em seguida, houve o planejamento detalhado da aula, descrito na tabela 1, que incluiu a preparação dos experimentos e a simulação de uma cena de crime, com a finalidade de criar um ambiente interativo e envolvente para os alunos.

Tabela 1. Plano de Aula

Química Forense no Ensino Médio
<p>Tema: Aplicações de Conceitos Químicos na Química Forense</p> <p>Objetivo Geral: Explorar a aplicação prática de conceitos químicos na química forense, promovendo a compreensão dos alunos sobre fenômenos químicos e a relevância desses conceitos em investigações reais.</p> <p>Conteúdos de Química Envolvidos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Interações Intermoleculares: Estudo das interações entre moléculas que afetam a solubilidade e a formação de complexos.• Mudanças de estado físico da matéria: Processo de transição direta de uma substância do estado sólido para o gasoso sem passar pelo estado líquido.• Reação química: Formação de um sólido em uma solução como resultado de uma reação química.• Reação química: Processos químicos que envolvem a ruptura de ligações químicas para formar novas substâncias.• Quimioluminescência: Baseado na emissão de energia luminosa a partir de uma reação química.• Modelo Atômico de Bohr: Modelos atômicos que explicam a estrutura dos átomos e a disposição dos elétrons em órbitas. <p>Habilidades da BNCC:</p> <p>(EM13CNT101): Compreender e aplicar conceitos químicos fundamentais para an interpretação de fenômenos naturais e tecnológicos.</p> <p>(EM13CNT102): Desenvolver habilidades investigativas, como o planejamento e execução de experimentos, e a análise dos resultados obtidos.</p> <p>(EM13CNT103): Relacionar as propriedades químicas dos materiais com suas aplicações práticas em contextos diversos.</p> <p>Procedimentos:</p> <p>1. Introdução (10 minutos): Apresentação dos conceitos químicos fundamentais relacionados à química forense, ressaltando sua importância e aplicações práticas. Serão explicadas também as principais técnicas laboratoriais utilizadas, como a análise de impressões digitais, a detecção de sangue com reagentes específicos e a identificação de DNA, para contextualizar as atividades experimentais que os alunos irão realizar.</p>

2. Atividade Prática (30 minutos): No primeiro momento os estudantes serão levados ao laboratório para simulação de uma cena de crime. Ao encontrarem o cenário montado, um narrador fornecerá uma contextualização detalhada da situação. Eles então coletarão evidências para os experimentos seguintes: análise de impressões digitais utilizando a sublimação do iodo, detecção de sangue com luminol para revelar vestígios através de reações químicas, e extração de DNA a partir da saliva. Após realizar os testes, os alunos se reunirão para discutir suas descobertas e, com base nas evidências coletadas, utilizarão lógica e argumentação para chegar a um consenso sobre o responsável pelo crime.

3. Discussão e Reflexão (10 minutos): Análise dos resultados obtidos nos experimentos e discussão sobre a aplicação dos conceitos químicos na resolução de crimes.

Critérios de Avaliação:

- Engajamento e participação ativa na atividade proposta.
- Colaboração efetiva e respeito às regras de trabalho em grupo

Fonte: Elaborada pelos autores.

As aulas foram elaboradas buscando conectar os conceitos teóricos aprendidos nas aulas de Química com a prática experimental. Os experimentos planejados envolveram técnicas de extração de DNA e revelação de impressões digitais e identificação de vestígios de sangue por meio de reações químicas. Esses experimentos foram estruturados para estimular o interesse e a participação ativa dos estudantes, que assumiram o papel de “investigadores” na resolução do crime simulado.

A atividade foi aplicada a uma turma de 26 alunos com idade média de 16 anos, apresentando um perfil heterogêneo em relação ao interesse pelas ciências, embora a maioria demonstre de-

sinteresse pela disciplina, tanto nas aulas quanto no desempenho. No entanto, os alunos se envolveram intensamente na resolução do crime, que foi seguido por experimentos práticos. A encenação foi planejada como uma estratégia para contextualizar os conceitos científicos e torná-los mais acessíveis e atrativos para os estudantes.

Os materiais e procedimentos utilizados nos experimentos estão descritos nas tabelas 2, 3 e 4 a seguir, oferecendo uma visão detalhada dos recursos empregados e das etapas realizadas em cada experimento. Uma abordagem prática e contextualizada visa estimular o interesse dos alunos pela Química e promover uma compreensão mais profunda das técnicas de química forense.

Tabela 2. Experimento 1- Extração de DNA da Saliva

Materiais
<ul style="list-style-type: none">• Álcool 70%• Sal• Água• Tripé de arame de ferro zincado• Becker• Corante• Detergente

Procedimentos
<ol style="list-style-type: none">1. Bochecho com água e sal: O primeiro passo é realizar um bochecho vigoroso com a solução de água e sal por aproximadamente 1 minuto. Este processo serve para soltar células epiteliais da boca, que contém o DNA necessário para o experimento.2. Coleta de saliva: Após o bochecho, a saliva deve ser cuidadosamente cuspidada dentro de um becker. Essa saliva contém células epiteliais que serão utilizadas para a extração do DNA.3. Adição de álcool e corante: No becker contendo a saliva, adiciona-se álcool 70% e algumas gotas de corante. O álcool é crucial para a precipitação do DNA, enquanto o corante facilita a sua visualização.4. Mistura com detergente: Em seguida, adiciona-se detergente à solução. O detergente é o responsável por romper as membranas das células da saliva, liberando o DNA. Misture bem até que a solução esteja homogênea.5. Observação do DNA: A combinação do álcool com o corante permitirá que o DNA se torne visível como uma substância esbranquiçada ou colorida, flutuando na superfície do líquido.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 3. Experimento 2 - Revelação de impressões digitais com iodo

Materiais
<ul style="list-style-type: none">• Tela de amianto• Tripé para aquecimento• Iodo• Folha lisa• Vidraria (becker e erlenmeyer)• Creme hidratante• Vela e isqueiro• Pinça• Luvas
Procedimentos
<ol style="list-style-type: none">1. Corte das tiras de papel: Para começar, é necessário cortar várias tirinhas de papel de uma folha lisa. Essas tiras serão utilizadas para capturar e revelar as impressões digitais.2. Preparação do iodo: Despeje uma pequena quantidade de iodo em um erlenmeyer. Posicione o erlenmeyer no tripé de aquecimento e acenda a vela por baixo, utilizando um isqueiro. O calor da vela começará a derreter o iodo, transformando-o em vapor.3. Aplicação do creme e digital: Enquanto o iodo derrete, aplique uma pequena quantidade de creme hidratante no antebraço e pressione um dos dedos levemente na área para transferir óleos naturais. Em seguida, pressione o dedo sobre uma das tirinhas de papel cortadas, depositando a impressão digital.4. Aquecimento da impressão digital: Com o auxílio da pinça, segure a tira de papel com a impressão digital e aqueça-a levemente no vapor do iodo. Conforme o iodo reage com o óleo da impressão, a marca ficará visível, adquirindo uma tonalidade rosa no recipiente.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 4. Experimento 3 - Detecção de sangue com luminol

Materiais
<ul style="list-style-type: none">• Caixa• Luminol• Sangue do fígado de boi• Faca• Água oxigenada• Conta-gotas• Pulseirinha de festa
Procedimentos
<ol style="list-style-type: none">1. Preparação da faca: Primeiro, deve-se contaminar a faca com o sangue do fígado de boi. Isso simula um cenário onde uma faca foi usada em um crime, deixando vestígios de sangue.2. Aplicação do luminol: Como conta-gotas, aplique uma pequena quantidade de luminol sobre a superfície da faca suja de sangue. O luminol é um composto altamente sensível que, ao entrar em contato com sangue, gera uma evidência luminosa.3. Reação com a água oxigenada: Coloque a faca dentro da caixa escura e, como o auxílio das conta-gotas, adicione algumas gotas de água oxigenada sobre o luminol. A água oxigenada atua como agente oxidante na ocorrência com o luminol, e o ferro presente no sangue atua como modificador, acelerando a ocorrência e intensificando a emissão de luz.4. Apagando as luzes: Para observar o efeito completo, apague as luzes e observe a fachada dentro da caixa. Se o luminol detectar vestígios de sangue, ele emitirá um brilho azulado, evidenciando a presença de sangue na faca.

Fonte: Elaborada pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa foram obtidos principalmente por meio de observações qualitativas do comportamento dos estudantes durante a aplicação da proposta e das conversas informais realizadas após a aula. Embora não tenha sido realizada uma coleta formal de dados quantitativos, as impressões registradas indicam que a metodologia prática provocou um impacto positivo significativo no interesse e engajamento dos alunos.

Ao longo da atividade, os estudantes participaram de uma simulação de cena de crime, na qual foram desafiados a resolver o caso utilizando pistas obtidas por meio dos experimentos e das evidências apresentadas. Essa dinâmica despertou grande entusiasmo, com os alunos demonstrando curiosidade e envolvimento marcantes. Eles fizeram diversas perguntas sobre os procedimentos

experimentais e revelaram profundo interesse nos conceitos químicos envolvidos, evidenciando o desejo de compreender a aplicação prática do conteúdo aprendido.

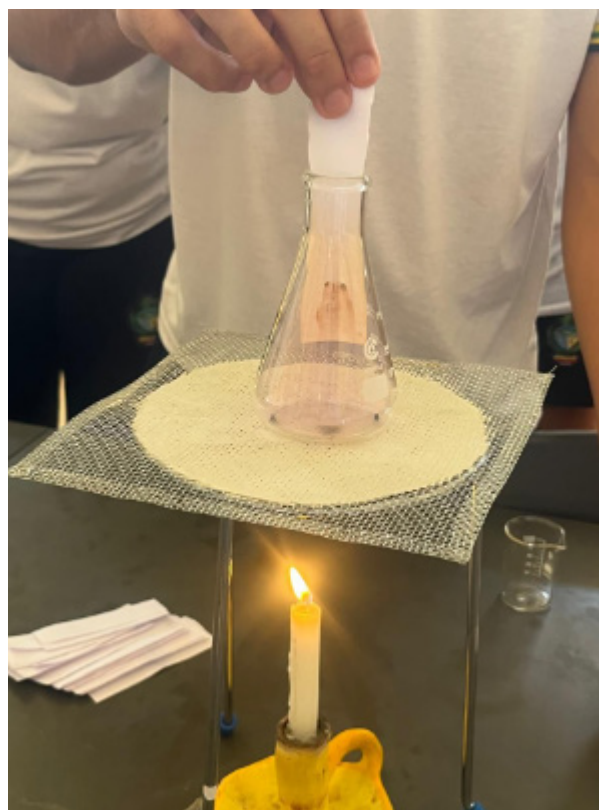
Comentários dos alunos reforçaram esse engajamento, como: “Até prestei atenção à explicação” e “A reação do iodo com as gorduras nas impressões digitais foi muito legal, achava que era só nos filmes”. Esses relatos indicam que a integração entre teoria e prática proporcionou uma aprendizagem mais significativa, despertando a curiosidade científica. Durante a aula, também foi feita a pergunta: “Professora, dá pra ver mesmo os vestígios de sangue quando limpam o local?”, o que demonstra a preocupação dos estudantes em compreender as aplicações reais das técnicas forenses e o impacto do conteúdo no cotidiano.

A turma mostrou-se bastante animada com a proposta de analisar a cena do crime, expressando grande entusiasmo pela atividade. A maioria dos alunos participou ativamente, fazendo perguntas sobre as diversas etapas dos processos experimentais. Demonstraram interesse não apenas em entender o funcionamento dos experimentos, mas também em explorar suas possíveis aplicações em diferentes contextos. Indagaram ainda se os resultados obtidos se assemelhavam aos casos reais e se os experimentos são realizados sob condições distintas, evidenciando uma curiosidade aprofundada e um impacto positivo da atividade prática na compreensão dos conceitos científicos.

Para ilustrar esses conceitos, foram realizados três experimentos práticos inspirados em técnicas reais da química forense, possibilitando que observassem na prática os princípios científicos discutidos. O primeiro experimento abordou a revelação de impressões digitais utilizando iodo, uma técnica simples e bastante utilizada para visualizar impressões digitais latentes em superfícies porosas ou semi-porosas, como papel, papelão ou madeira. Esse experimento baseou-se na sublimação do iodo, ou seja, na transição direta do estado sólido para o gasoso, sem passar pelo estado líquido.

A superfície escolhida com a impressão digital foi o papel. Cristais de iodo foram colocados dentro de uma erlenmeyer, o iodo foi aquecido, liberando vapores, logo depois foi introduzido o papel com a impressão digital dentro do recipiente, conforme os vapores de iodo entram em contato com a superfície, eles se adsorvem nos resíduos da impressão digital, revelando então a impressão digital que estava no papel, conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 – Experimento da impressão digital



Fonte: próprios autores

Neste momento, os estudantes ficaram eufóricos ao ver as impressões digitais se revelando no papel. A emoção foi tão grande que muitos deles expressaram um desejo imediato de criar seus próprios resultados digitais para observar o efeito do iodo em suas marcas. A interação prática com a técnica gerou um clima de animação e curiosidade, com os alunos ansiosos para experimentar.

O segundo experimento focou na extração e visualização do DNA das células epiteliais da boca usando um método simples com água com sal, álcool, corante e detergente. A aluna começou com um bochecho vigoroso de água e sal para soltar e recolher as células epiteliais na saliva. A saliva densa foi então tratada com álcool a 70%, que fez o

DNA se precipitar. O corante azul ajudou a visualizar o DNA, que apareceu como uma substância esbranquiçada na solução. O detergente foi adicionado para romper as membranas celulares e liberar o DNA, tornando a solução homogênea. A combinação de álcool e corante permitiu ver claramente o DNA, confirmando que o método de remoção foi eficaz, conforme ilustrado na figura 2 a seguir.

Figura 2 – Experimento da extração de DNA



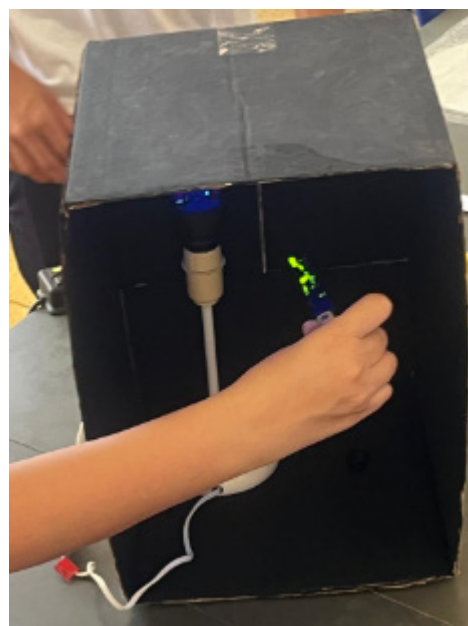
Fonte: próprios autores

Durante o experimento, a visualização do DNA levou mais tempo do que o esperado, e os alunos começaram a ficar impacientes para seguir para o próximo experimento. No entanto, eles ainda estavam curiosos sobre como os peritos recolheram o DNA e a sua utilidade. Foi explicado que, na prática forense, o DNA é coletado com ferramentas especializadas e analisadas para identificar indivíduos e ligar pessoas a cenas de crime, o que ajudou a manter o interesse dos alunos.

No Experimento 3, a detecção de sangue seco em uma faca foi realizada utilizando luminol. A faca, contaminada com sangue de carne de boi para simular uma cena de crime, recebeu aplicação uni-

forme de luminol. Após a adição de água oxigenada, a ocorrência química foi acelerada, permitindo que o luminol reagisse com o sangue e intensificasse a luminescência. A faca foi então colocada em uma caixa preta com uma lâmpada de luz negra, revelando uma clara luminescência amarelada em áreas específicas da lâmina. Esse brilho confirmou a presença de sangue seco, demonstrando a eficácia do luminol na identificação de vestígios de sangue, como evidenciado na figura 3 abaixo.

Figura 2 – Experimento Detecção de sangue com luminol



Fonte: próprios autores

Durante o Experimento 3, os alunos demonstraram grande interesse e curiosidade ao observar a ocorrência do luminol na detecção de sangue seco. Eles questionaram se os peritos forenses conseguiram distinguir entre sangue humano e o sangue de boi utilizado na experiência, e se é possível detectar sangue em qualquer tipo de material. Para esclarecer, foi explicado que, embora o luminol seja eficaz para detectar sangue em diversas superfícies, a diferenciação entre sangue humano e de outros animais geralmente requer técnicas adicionais, como testes

imunológicos específicos. Além disso, a eficácia da detecção pode variar de acordo com o material e as condições em que o sangue se encontra, mas o luminol continua sendo uma ferramenta valiosa para identificar vestígios de sangue.

Os resultados mostram que as aulas contextualizadas sobre o desvendamento de crimes geraram um grande interesse entre os alunos. A simulação de cenário forense e os experimentos, inspirados em cenas de séries de televisão, prenderam a atenção dos estudantes e facilitaram a compreensão prática dos conceitos químicos, muitas vezes fonte de dúvidas na sala de aula. Isso demonstra que relacionar o conteúdo acadêmico a situações reais e envolventes pode aumentar significativamente a motivação e o engajamento dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base neste trabalho, constatou-se que a abordagem que utiliza a Química Forense pode aumentar significativamente o engajamento dos alunos e a compreensão dos conceitos científicos. Os experimentos práticos realizados mostraram-se eficazes em conectar conceitos teóricos com situações reais, tornando o aprendizado mais dinâmico e relevante.

A aplicação da química forense nas aulas não só ilustra a aplicabilidade prática da química, mas também promove o desenvolvimento de habilidades investigativas e de resolução de problemas entre os alunos.

Entretanto, é importante reconhecer que esta pesquisa se fundamentou principalmente em observações qualitativas, sem a coleta formal de dados quantitativos, o que limita a generalização dos resultados obtidos. Por isso, futuros estudos que integrem métodos quantitativos poderão oferecer uma avaliação mais detalhada e precisa do impacto dessa metodologia. Além disso, para garantir que a Química Forense seja apresentada de forma realista e precisa, é fundamental que as aulas sejam cuidadosamente planejadas, evitando a criação de uma imagem fantasiosa da disciplina. Assim, os alunos terão uma compreensão adequada e fundamentada da área.

Para avançar, recomenda-se a implementação mais ampla da química forense em diferentes contextos educacionais, assim como a realização de estudos longitudinais que avaliem o impacto dessa abordagem no desempenho acadêmico e no interesse dos estudantes ao longo do tempo. Complementarmente, é essencial investigar as percepções dos professores sobre a viabilidade e os desafios dessa metodologia, com o objetivo de aprimorar as práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

CRUZ, Antonio A. C.; RIBEIRO, Viviane G. P.; LONGHINOTTI, Elisane; MAZZETTO, Selma E. **A ciência forense no ensino de Química por meio da experimentação investigativa e lúdica.** *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.

PACHECO, Michel Valdemir da Silva. **Química forense como estratégia para motivação do processo de ensino aprendizagem de química.** 2022. 38 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química: Licenciatura) – Instituto de Química e Biotecnologia, Curso de Graduação em Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

SILVA, Adriana Toshie Okagawa; PIRES, Diego Arantes Teixeira. Gincana das funções inorgânicas: uma proposta lúdica para as aulas de Química. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2020.

SOUZA, Ana Kédyna Ribeiro; SAMPAIO, Caroline de Goes; DA SILVA BARROSO, Maria Cleide; DE ARAUJO STEDILE, Antônio Marley; ARAUJO HOLANDA FILHO, Antônio Sérgio; BEZERRA DE MATOS NETO, Francisco; LOPES LEITINHO, Janaina; DE VASCONCELOS SILVA, Maria Goretti. **A química forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em CTS.** *Conexões – Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 6, p. 7–16, 2017. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1124>. Acesso em: 8 set. 2024.