



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA

KATIELLY VERISSIMO DE ALBUQUERQUE

**ANÁLISE DOS ANAIS DO ENEQ ACERCA DE PRÁTICAS INVESTIGATIVAS
ENVOLVENDO A CIÊNCIA FORENSE NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE
QUÍMICA ORGÂNICA NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO**

Caruaru

2024

KATIELLY VERISSIMO DE ALBUQUERQUE

**ANÁLISE DOS ANAIS DO ENEQ ACERCA DE PRÁTICAS INVESTIGATIVAS
ENVOLVENDO A CIÊNCIA FORENSE NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE
QUÍMICA ORGÂNICA NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientador: Prof. Dr. Roberto Araújo Sá

Coorientador: Prof. Dr. Jainaldo Alves da Costa

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Albuquerque, Katielly Verissimo de.

Análise dos anais do ENEQ acerca de práticas investigativas envolvendo a ciência forense na contextualização do ensino de química orgânica no nível médio de ensino / Katielly Verissimo de Albuquerque. - Caruaru, 2024.

55 p. : il., tab.

Orientador(a): Roberto Araújo Sá

Coorientador(a): Jainaldo Alves da Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2024.

Inclui referências, apêndices.

1. Química forense. 2. Química orgânica. 3. Ensino investigativo. 4. Anais do ENEQ. I. Sá, Roberto Araújo. (Orientação). II. Costa, Jainaldo Alves da. (Coorientação). IV. Título.

370 CDD (22.ed.)

KATIELLY VERISSIMO DE ALBUQUERQUE

**ANÁLISE DOS ANAIS DO ENEQ ACERCA DE PRÁTICAS INVESTIGATIVAS
ENVOLVENDO A CIÊNCIA FORENSE NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE
QUÍMICA ORGÂNICA NO NÍVEL MÉDIO DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Química.

Aprovada em: 27/03/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Luana Oliveira dos Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Me. Andreia Severina da Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a Deus e todos que contribuíram para a conclusão do mesmo,
especialmente aos meus pais por todo incentivo e suporte emocional prestados
durante toda a jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

De maneira primordial, glorifico a Deus por ter concebido todas condições necessárias para trilhar essa jornada acadêmica, impedindo que o desânimo prevalecesse diante dos percalços e proporcionando o encontro com pessoas essenciais para chegar até aqui.

Aproveito para expressar tamanha gratidão aos meus pais, Antônio Simplício e Maria Aparecida, e irmãos, Kátia, Carlos, Alex e Klaryce, por sempre depositarem suas confianças nos meus estudos e acreditarem na conclusão de mais uma importante etapa formativa. Amo-os incondicionalmente.

Às minhas amigas Daniele, Rubia e Williany que se fizeram presente durante esse processo dando apoio e conselhos pertinentes para o amadurecimento pessoal e profissional, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço também ao meu namorado Allison pela paciência e compreensão em momentos temporários de ausência, sua companhia e carinho foram fundamentais na conclusão desse ciclo.

Gostaria de agradecer a todo corpo docente da UFPE que contribuiu significativamente para minha construção enquanto ser pensante e futura professora de Química. De modo especial, expresso minha admiração à professora Ana Paula de Souza e ao professor orientador Roberto Araújo Sá pela atenção e dedicação prestadas desde a idealização até a concretização deste trabalho.

Não poderia deixar de agradecer imensamente aos amigos de caminhada que, sem dúvidas, tornaram a graduação mais leve e descontraída. Muito obrigada por serem sinônimo de incentivo e parceria.

No mais, deixo aqui meu singelo agradecimento para todos que, de forma direta ou indiretamente, auxiliaram no processo de ensino-aprendizagem possibilitando a realização desse propósito.

RESUMO

O ensino de Química é comumente considerado pelos alunos como abstrato e desconexo da realidade dificultando a aprendizagem de seus conteúdos. Essa problemática se dá pelas recorrentes aulas tradicionais que ainda permeiam os espaços escolares. Entretanto, há diversos estudos que abordam a relevância do emprego de metodologias didáticas e contextualizadas para promover a aquisição efetiva de conhecimentos químicos por meio da utilização de recursos interessantes ao alunado jovem, como a inserção de práticas da ciência forense. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta as análises realizadas em anais das três últimas edições do Encontro Nacional de Ensino de Química que pontuaram sobre o método de ensino por investigação, a contextualização da Química Forense e a aprendizagem da Química Orgânica. Essas análises trazem levantamentos necessários ao estudo, como essas temáticas têm sido trabalhadas por pesquisadores e profissionais atuantes na área da educação química e suas possíveis relações. Os resultados são organizados em quadros e avaliados de forma comparativa, levando em consideração o quantitativo de trabalhos em cada edição e as suas temáticas, conteúdos abordados, metodologias e aspectos de contextualização aplicados. Inferiu-se que, entre os trabalhos de interesse encontrados, existe escassa preocupação em refletir sobre práticas pedagógicas investigativas envolvendo aspectos forenses para fomentar o processo de aprendizagem da orgânica. Mediante considerações oriundas da análise documental, foi explicitada uma proposta de intervenção didática constituída na intencionalidade de promover momentos de práticas experimentais com técnicas forenses, de apresentações argumentativas e exposição de conteúdos da Química Orgânica e Forense, podendo ser aplicada em turma ensino médio no intuito de oportunizar a participação ativa e consciente de alunos no ensino da Química.

Palavras-chave: química forense; química orgânica; ensino investigativo; anais do ENEQ.

ABSTRACT

Chemistry teaching is commonly considered by students to be abstract and disconnected from reality, making it difficult to learn its contents. This problem is caused by the recurring traditional classes that still permeate school spaces. However, there are several studies that address the relevance of using didactic and contextualized methodologies to promote the effective acquisition of chemical knowledge through the use of interesting resources for young students, such as the insertion of forensic science practices. In this sense, the present work presents the analyzes carried out in the annals of the last three editions of the National Chemistry Teaching Meeting that highlighted the research teaching method, the contextualization of Forensic Chemistry and the learning of Organic Chemistry. These analyzes bring necessary surveys to the study, how these themes have been worked on by researchers and professionals working in the field of chemical education and their possible relationships. The results are organized in tables and evaluated from a comparative perspective, taking into account the number of works in each edition and their themes, content covered, methodologies and contextualization aspects applied. It was inferred that, among the works of interest found, there is little concern in reflecting on investigative pedagogical practices involving forensic aspects to encourage the organic learning process. Through considerations arising from documentary analysis, a proposal for a didactic intervention was explained, consisting of the intention of promoting moments of experimental practices with forensic techniques, argumentative presentations and exposure of contents of Organic and Forensic Chemistry, which can be applied in high school classes with the aim of provide opportunities for the active and conscious participation of students in the teaching of Chemistry.

Keywords: forensic chemistry; organic chemistry; investigative teaching; ENEQ annals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Percentual dos trabalhos do ENEQ de acordo com a temática.....	30
Quadro 1 - Trabalhos do ENEQ envolvendo a Química Orgânica (TQO).....	31
Quadro 2 - Trabalhos do ENEQ envolvendo a Química Forense (TQF).....	33
Quadro 3 - Trabalhos do ENEQ envolvendo o Ensino Investigativo (TEI).....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento quantitativo dos anais do ENEQ de 2018 a 2022.....	30
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
cm	Centímetros
COVID-19	Corona Vírus Disease 2019
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EDEQ	Encontros de Debates Sobre o Ensino de Química
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
IES	Instituições de Ensino Superior
INPM	Instituto Nacional de Pesos e Medidas
Min	Minutos
mL	Mililitro
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
Pibid	Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
pH	Potencial Hidrogeniônico
SBenQ	Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1	A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO.....	17
3.2	A ATUAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NA SOCIEDADE.....	19
3.3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DA QUÍMICA FORENSE NA SOCIEDADE.....	21
3.4	ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.....	23
4	METODOLOGIA.....	26
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	26
4.2	CAMPO DE PESQUISA.....	26
4.3	COLETA DE DADOS.....	27
4.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE A – INTERVENÇÃO DIDÁTICA.....	47
	APÊNDICE B – MATERIAL PARA AULA EXPOSITIVA.....	49
	APÊNDICE C – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO GRUPO 1.....	53
	APÊNDICE D – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO GRUPO 2.....	54
	APÊNDICE E – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO GRUPO 3.....	55

1 INTRODUÇÃO

O campo científico destaca-se historicamente por suas contribuições para o desenvolvimento da humanidade. Os avanços em estudos e pesquisas têm permitido a eliminação ou redução de problemas que eram potencialmente causadores de danos à integridade física humana e ao meio ambiente, possibilitando uma maior disseminação do conhecimento científico. Esse avanço foi impulsionado especialmente pela crescente implementação de recursos tecnológicos nos processos laborais, aproximando-se de realizações concretas dos conhecimentos científicos.

Dentre as ciências da natureza, a Química tem ocupado um espaço de destaque, atuando em diversas esferas da vida humana, como nas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, favorecendo a produção e comercialização de produtos devidamente certificados para consumo populacional mais seguro e saudável. No entanto, ainda existem evidências do seu uso irresponsável na fabricação de agentes altamente nocivos, como a criação de drogas ilícitas e explosivos de expressivos e prolongados prejuízos sociais e ambientais.

À vista disso, indubitavelmente a Química está presente em todos os materiais existentes, como afirmam Atkins, Jones e Laverman (2018, p. 27): "Nenhum material independe da química, seja vivo ou morto, vegetal ou mineral, na Terra ou em uma estrela distante". Revelando tamanha precisão do reconhecimento das pessoas sobre a importância da Química para que busquem a aquisição de mais conhecimentos nessa área, promovendo o desenvolvimento de uma sociedade crítica e consciente das transformações na natureza, especialmente quando seu contato ocorre em ambientes educacionais, que têm o papel de incentivar essa aprendizagem.

No contexto acadêmico, os estudos de Química são frequentemente rejeitados pelos alunos, que argumentam que é uma disciplina abstrata e de difícil compreensão. Além disso, muitos professores ainda utilizam metodologias tradicionais que os posicionam como únicos detentores do conhecimento e, assim, não estimulam o interesse dos alunos resultando em uma aprendizagem baseada na memorização de conteúdos, bem como é retratado por Sampaio (2020, n.p.) em sua obra:

O problema está justamente quando o professor quer ser apenas o emissor e deixar o papel de receptor apenas para o aluno, não havendo troca de informações. O aluno, desta forma, não se sente valorizado como sujeito aprendiz e, também, possuidor de experiências que poderão ser compartilhadas em sala de aula em cima do conteúdo visto.

Métodos de ensino como estes, centrados na figura do professor e exposição de conteúdos, comumente deliberam resultados insatisfatórios para a educação Química. Mesmo diante de conceitos amplamente identificados na composição e comportamento de elementos inseridos no convívio humano, a aprendizagem da Química Orgânica no último ano do nível médio de ensino, por exemplo, recebe reprovações dos discentes devido à abordagem em sala de aula ser resumida a definição da nomenclatura e identificação dos grupos funcionais dos compostos orgânicos, conforme afirmam Miranda e Costa (2007), desprezando as relações encontradas entre essa área química e o cotidiano.

Diante dos obstáculos identificados na educação química, diversos projetos e documentos normativos educacionais, como a da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sugerem a utilização de estratégias metodológicas que visam a implantação de um ensino contextualizado para garantir uma aprendizagem de qualidade e efetiva para os alunos, construindo sujeitos atuantes nas questões sociais e ambientais de forma crítica e investigativa.

Com base nessas fundamentações, fica evidente que as aulas de Química podem se tornar mais interessantes por meio da aplicação de métodos lúdicos adequados às limitações encontradas na realidade do espaço escolar, que permitem a participação espontânea de um grande número de alunos, como atividades práticas, jogos didáticos, recursos audiovisuais, visitas externas, entre outros, que proporcionam dinâmicas diferentes das tradicionais. Portanto, considera-se dever do professor planejar suas aulas a partir da reflexão dessas perspectivas discutidas anteriormente, incluindo recursos diferenciados para tornar a educação mais atraente, sem perder o foco no ensino essencial.

Considerando as abordagens e estruturas pedagógicas necessárias para promover um ensino de química proveitoso no ensino médio, uma alternativa bastante interessante para se trabalhar nas instituições é o ensino baseado em práticas investigativas, caracterizadas por incentivar os grupos de alunos a assumirem atitudes habituais do ramo científico, como observações, discussões, argumentações

e relatos de suas investigações. Ademais, essa metodologia de ensino pode ser atrelada a temáticas que fundamentam seus objetivos educacionais através da participação ativa dos educandos, a título de exemplo tem-se a inserção de procedimentos da Química Forense para aprendizagem de conceitos transmitidos em sala de aula, na qual apresenta notoriedade nos grupos jovens devido sua presença em filmes e seriados da atualidade.

A Química Forense é baseada em solucionar questões criminalísticas com o levantamento de informações sobre o delito que são fundamentais para a justiça dar prosseguimento nas investigações do caso. Alguns autores, como Bell (2006), consideram-na como o ramo da Química Analítica aplicada, conforme as análises que são executadas nos seus campos de atuação, como na detecção de manchas de sangue, verificação do DNA (Ácido desoxirribonucleico) e fluídos corporais, identificação e veracidade de documentações a partir da tinta de canetas, testagem em solo e água para constatar possíveis contaminações, reconhecimento do uso de entorpecentes, entre diversas outras possibilidades.

Diante do exposto e dos estudos realizados, fica evidente a necessidade de contextualização no ensino de Química que objetiva proporcionar o estímulo necessário aos alunos do ensino médio para que se interessem pelos conteúdos químicos e consigam relacioná-los ao seu cotidiano, conferindo um novo significado aos conhecimentos adquiridos em sala de aula.

A estratégia pedagógica baseada na contextualização do ensino é de responsabilidade dos profissionais da educação química, competindo-lhes buscar aportes teóricos e práticos efetivos para a aprendizagem química nos espaços escolares. Estes possuem a possibilidade de recorrer aos trabalhos realizados por pesquisadores da área e publicados em eventos de cunho científico, a exemplo do ENEQ (Encontro Nacional de Ensino de Química) que detém posição de destaque devido à sua elevada disseminação de pesquisas na área de ensino de química.

Dessa forma, considerando a grandeza do ENEQ e com a finalidade de analisar a influência da Química Forense nos planejamentos de aulas da Química Orgânica, o presente trabalho foi planejado a partir da seguinte problemática: "De que forma os trabalhos do ENEQ abordam a implementação do ensino investigativo em sala de aula baseado em conhecimentos da Química Forense para estimular a aprendizagem de Química Orgânica no Ensino Médio?" Buscando analisar, por meio

dos anais de específicas edições do ENEQ, as contribuições formativas geradas pela abordagem do ensino investigativo associado à Química Forense no ensino de Química Orgânica em turmas do ensino médio.

A pesquisa bibliográfica acerca dos anais do ENEQ sobre a temática proposta possui o foco de viabilizar a sugestão de alternativas pertinentes à atuação docente para direcionar os alunos do ensino médio à aquisição de saberes concretos da Química Orgânica, tornando-os de sujeitos ativos na construção de seus conhecimentos e aproximando-os da realidade científica. A prática de ações investigativas envolvendo mecanismos forenses carrega a possibilidade de promover um aprendizado satisfatório dos conteúdos que constituem a Química Orgânica a partir da inserção dos educandos no fazer científico, contribuindo para despertar a curiosidade acerca das abordagens teóricas apresentadas em sala de aula e, por conseguinte, disseminá-las pelos espaços externos à ela.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar as contribuições para a educação química no ensino médio a partir de um ensino investigativo relacionado à Química Forense em anais do ENEQ (do ano de 2018 a 2022).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar registros das contribuições da temática Química Forense para aprendizagem de conceitos de Química Orgânica através das propostas encontradas;
- Elaborar uma proposta de aula utilizando métodos investigativos contextualizados com a Química Forense para a aprendizagem de Química Orgânica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento deste trabalho se deu a partir do embasamento teórico apresentado nesta seção, levando em consideração as perspectivas educacionais formativas e contextualizadoras existentes entre a Química Forense e a aprendizagem da Química Orgânica em nível médio regular de ensino.

3.1 IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Os desdobramentos historicamente registrados acerca das formulações de teorias e conceitos pertinentes à construção dos conhecimentos da ciência química demonstram sua complexidade no que tange à compreensão das transformações da natureza e seus componentes, vindo a ser subdividida em Química Orgânica, Química Inorgânica, Físico-Química e Química Analítica para a obtenção de uma maior precisão na determinação das propriedades dos elementos de estudo (Balaguez, 2018, p. 29).

A Química Orgânica, por sua vez, apresentou definições ao longo da jornada científica que já a posicionava com peculiaridades relacionadas à existência da vida como um todo a partir de hipóteses levantadas sobre a composição dos compostos orgânicos, sendo primeiramente observado a presença dos elementos químicos carbono (C) e hidrogênio (H). Uma de suas primeiras concepções teóricas foi dada pelo matemático e físico Bergman (1735-1784), no ano de 1777, ao dizer que se trata da “Química dos organismos vivos”. Posteriormente, outros estudiosos buscaram conceituar a Química Orgânica (QO) trazendo argumentos que consistiam em conceitos parcialmente adequados em comparação aos dias atuais, podendo destacar a definição concedida pelo químico alemão Kekulé (1829-1896) como o “ramo da Química que estuda os compostos de carbono”, perceptivelmente desconsidera o fato de que possuir carbono em sua composição não torna o composto orgânico (De Farias, 2017 *apud* Balaguez, 2018, p. 30).

Infere-se que tais pressupostos teóricos contribuíram para o entendimento que se tem hoje das propriedades químicas dos compostos classificados como orgânicos, ampliando sua definição para a área que estuda os compostos que possuem o

carbono como elemento químico principal em sua cadeia. Esta é caracterizada pela sua extensa aplicabilidade nas condições de vida existentes, sendo fortemente analisada e empregada nos mais diversos ramos de atividades que se tem atualmente, a exemplo da cosmética, petroquímica, farmacológica, agrícola e entre outros.

Evidenciando a atuação da Química Orgânica em procedimentos de grande relevância para manutenção das condições necessárias para sobrevivência dos seres vivos, pode-se parafrasear Ferreira e Del Pino (2009, p. 105) e afirmar que a implementação de seu conteúdo em componentes curriculares que regem a alfabetização química em instituições educacionais se faz extremamente importante, visto que ela está presente em diferentes substâncias que participam e podem explicar as constantes mudanças ocorridas desde a origem da vida até sua evolução, estando inserida internamente na constituição do organismo e atreladas aos mecanismos externos que interferem no desenvolvimento vital, como alimentação, medicação, recursos para locomoção etc.

À vista disso, a BNCC da área de ciências da natureza e suas tecnologias, aplicada à escolarização no nível médio de ensino, orienta que seja efetivada a associação de seus conceitos com temáticas cotidianas que, além de conceder a formação científica dos indivíduos, seja capaz de promover a aquisição de saberes que potencializam a contextualização da ciência na população. Todavia, em concordância com Lima et. al. (2000), os conteúdos programáticos encontrados nos planos de ensino de Química Orgânica se resumem a definição dos compostos orgânicos, funções orgânicas e suas nomenclaturas, as reações e isômeros na orgânica, isentando as possibilidades de cognição voltada para compreensão dos fenômenos químicos manifestados na natureza (Balaguez, 2018, p. 30).

Neste sentido, Nascimento, Ricarte e Ribeiro (2007) reconhecem a incoerência no ensino de QO nas escolas devido à sua abordagem meramente teórica sem a relação com a realidade do aluno, ainda salientam que:

O ensino de Química Orgânica nas escolas deve ser trabalhado de forma mais dinâmica e contextualizada, tendo como objetivo despertar o interesse do aluno através da correlação entre os conteúdos abordados na disciplina, seja de cunho teórico ou prático (NASCIMENTO; RICARTE; RIBEIRO, 2007, p. 1).

Nota-se a responsabilidade formativa que os profissionais da educação química devem ter frente ao desenvolvimento cognitivo dos alunos para aprendizagem significativa do conhecimento científico proveniente da área orgânica. Assim, os docentes precisam ter uma visão mais ampla do contexto que esse conteúdo químico traz, complementando esse estudo com perspectivas mais dinâmicas e que aproximem o campo acadêmico com a vivência humana.

Diversas temáticas diariamente experienciadas pelos alunos podem servir como ponte para a conceituação da Química Orgânica em escolas de ensino médio, especialmente aquelas que já desempenham certo interesse para essa faixa etária. Percebe-se que a juventude atual está atenta em assuntos que envolvem consumo de bebidas alcoólicas, utilização de produtos da perfumaria e estética, uso de suplementos e substâncias para melhor desempenho físico na prática de exercícios, além de abordagens medicinais e criminais que frequentemente são discutidas em filmes e seriados, um exemplo válido é a vulgarização da Química Forense por meio das investigações criminais realizadas pelo elenco de longas-metragens.

Notoriamente, a educação da Química Orgânica regida pela exemplificação mais aprofundada desses contextos pode trazer resultados concretos para a formação acadêmica e pessoal dos discentes, tornando-os críticos e conscientes nos âmbitos científico e social.

3.2 A ATUAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NA SOCIEDADE

Os primeiros indícios da exploração da área forense foram observados, conforme estudos realizados por Farias (2017), desde os primórdios da civilização humana diante da necessidade da descoberta de agentes responsáveis por casos de envenenamento envolvendo figuras políticas. Foram iniciadas investigações práticas, mesmo com recursos e fundamentos científicos limitados para identificação. Ao longo dos anos, diversas áreas do conhecimento, como a química, psicologia e biologia, foram associadas enriquecendo as análises investigativas para alcance de resultados fidedignos sobre a problemática em questão.

As conceituações químicas desempenham um papel de destaque nas investigações periciais realizadas pelos órgãos competentes. Através de diversas

técnicas, elas fornecem orientação aos peritos na averiguação dos fatos ocorridos em cenas de crime, conforme mencionado por Rosa, Silva e Galvan (2015, p. 35):

A química forense é considerada, desse modo, uma ramificação da ciência forense, que utiliza técnicas e conceitos químicos para investigar a contribuição de determinados fatores na realização de delitos de modo a fornecer significativa colaboração à ciência forense.

O procedimento realizado em perícias é iniciado com a coleta de vestígios encontrados no local, seguida da análise laboratorial considerando os aspectos da amostra e método mais adequado para conferência da composição e/ou comportamento do analito. Esses métodos podem ser caracterizados como físico em que há a determinação de propriedades mensuráveis da matéria, como a massa e ponto de fusão, ou pode ocorrer por meio da identificação de peculiaridades químicas da composição da amostra, a exemplo da verificação do pH e separação de substâncias por meio da cromatografia (Oliveira, 2006 apud Costa, 2016, p. 13).

A presença da química no desenvolvimento da criminalística, seja nos aspectos vitais, trabalhistas ou ambientais, complementa a importância desse campo para a solução de situações frequentemente encontradas no mundo humano e ambiental. No entanto, apesar disso, essa área de conhecimento não é devidamente reconhecida pela maioria da sociedade, resultando em um expressivo desinteresse em assuntos relacionados à ciência química.

Dentre as competências instituídas em inspeções criminais orientadas pela inserção de procedimentos analíticos da química forense, destaca-se a documentoscopia, identificação de drogas ilícitas, revelação de impressões digitais e de fluídos corporais. A documentoscopia existe para combater fraudes documentais por meio da análise de assinaturas, verificando a autenticidade das mesmas. Enquanto há o levantamento analítico a partir de impressões digitais e fluídos corporais, como o sangue, identificados em objetos que possibilitam os avanços nas investigações para maiores esclarecimentos. É importante destacar que todos os materiais coletados são investigados e analisados com precisão por meio de métodos que fornecem conclusões definitivas, com uma margem de erro relativamente insignificante.

Reconhecendo o papel que o ramo Forense desempenha na resolução de problemáticas sociais através de análises qualitativas e quantitativas de amostras

recolhidas em casos investigativos, há a possibilidade de sua inclusão na educação de adolescentes e jovens repercutir positivamente para a compreensão e assimilação de conteúdos abordados em sala de aula, especialmente envolvendo as concepções químicas.

3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA FORENSE

O ensino de química enfrenta desafios constantemente impostos no ambiente escolar decorrentes do massivo desinteresse intelectual por parte dos alunos no que diz respeito aos conteúdos teóricos constituintes desse campo científico, situação esta que inviabiliza o desenvolvimento de habilidades e competências previamente instaurados por documentações oficiais da educação e também interfere negativamente na esquematização do planejamento docente.

Visando a solução desses impasses no ensino, foram traçadas estratégias metodológicas refletidas a partir das particularidades visualizadas em cada grupo educacional, de modo que as práticas educativas cumpram seus papéis efetivamente satisfazendo o alunado e expectativas do corpo docente. Assim, deu-se início a implementação de uma aprendizagem escolar baseada na relação pertinente entre os conteúdos químicos e a convivência existente entre o aluno e as transformações da natureza, as iniciais colaborações foram evidenciadas em parâmetros educacionais, como o PCNEM (Brasil, 1999) juntamente ao PCN+ (Brasil, 2022) do Ministério da Educação, que trouxeram indicações oportunas envolvendo contextualização nas disciplinas escolares, sendo reformuladas e conduzidas por documentos vigentes.

No tocante à aprendizagem das matrizes curriculares do ensino de ciências dispostas em instituições de ensino, as autoras Leite e Radetzke (2017) trazem discussões importantes para a construção de aulas contextualizadas objetivando a formação de educandos ativos ao afirmarem que:

[...] contextualizar o ensino de um modo geral é acreditar na construção de conhecimentos num movimento reconstrutivo, partindo do existente, desconstruindo e desorganizando o estabelecido, permitindo emergir novas compreensões, vinculando-as às suas origens e possibilitando intervenções no cotidiano.

Em outras palavras, é perceptível a necessidade de pensar o ensino, em especial o da química, como principal vínculo entre a teoria e o cotidiano dos alunos, levando-os à formulação de significados acerca dos conteúdos vistos na perspectiva acadêmica e à disseminação dos conhecimentos nos grupos sociais que participam.

O ensino contextualizado, bem como afirma Ramos (2022), propõe a interdisciplinaridade entre os núcleos formativos escolares e a aproximação dos alunos aos mesmos. Desse modo, pode-se inferir que “Em síntese, contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo para ele” (Kato; Kawasaki, 2011, n.p.).

Seguindo as concepções teóricas levantadas, tem-se o conhecimento de pesquisas aplicadas para análise da inserção de métodos pedagógicos contextualizados no ensino de ciências, principalmente envolvendo temáticas das áreas científicas que se popularizaram entre os jovens. A pesquisa desenvolvida por Silva e Rosa (2013), por exemplo, possibilitou verificar a satisfação gerada pela implementação de práticas investigativas da Química Forense em aulas de ensino médio, constatando maior participação de alunos para realização de experimentos e no estudo da Química.

Considerando as abordagens e mecanismos atribuídos a essa área de atuação, é perceptível que a química forense pode ser facilmente implementada nas aulas de química como método didático capaz de promover a curiosidade dos alunos no que se refere à aplicabilidade existente no campo científico, estimulando as explorações químicas para melhor compreensão das análises que são realizadas pelos peritos e químicos forenses e incentivando as discussões em sala de aula para oportunizar um processo de ensino-aprendizagem efetivo na educação básica.

As aulas contextualizadas a partir das concepções da Química Forense podem ser planejadas e executadas com metodologias ativas estimulando a participação dos alunos nas discussões e realização de atividades propostas, o docente tem a opção de complementar suas instruções com a utilização de recursos como estudos de caso, jogos didáticos, práticas experimentais e investigativas, entre diversas outras alternativas para alcance da aprendizagem da Química com base em aspectos forenses.

3.4 ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Registros dos caminhos trilhados no intuito de estabelecer metodologias pedagógicas que motivem a aprendizagem de conteúdos químicos em instituições educacionais fomentam a insatisfação deliberada pela atuação persistente do ensino intitulado como tradicional, no qual o aluno participa passivamente na obtenção dos conhecimentos que, na maioria das vezes, eram apenas fixados para resolução de avaliações escritas. O papel do profissional da educação se restringia a simples promoção do acúmulo de conhecimentos para os alunos (Freire, 2005, p. 72).

Dessa forma, a prática docente se torna inovadora mediante a complementação com estratégias que encaminham os estudantes para uma intervenção ativa e crítica no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando uma adequada sistematização cognitiva dos conhecimentos adquiridos no espaço escolar e, conseqüentemente, auxilia em suas aplicações no meio em que os cerca.

Seguindo a intencionalidade de formar sujeitos com tais atributos, pontua-se a colaboração que o método investigativo traz à alfabetização científica decorrente da exigência de ações em seu procedimento que contemplam a aquisição de conhecimentos teóricos a partir de buscas aprofundadas sobre a problemática em questão, viabilizando um caráter investigativo inerente à ciência estudada (Sasseron, 2008).

Para Zompero e Laburú (2011), as perspectivas do ensino por investigação, iniciadas por volta do século XIX, foram organizadas em três fases, sendo a descoberta ou abordagem heurística, a verificação e o *inquiry*. Nas quais propõem que os educandos realizem a exploração do mundo natural, a comprovação de princípios científicos através de atividades laboratoriais e, assim, busquem soluções plausíveis para as questões levantadas com a utilização do método científico.

Em concordância com Deboer (2006 *apud* Nabhan, 2017, p. 91, tradução nossa), existe a possibilidade de os alunos desempenharem funções semelhantes às dos cientistas nos espaços escolares conduzindo-os para uma aprendizagem cooperativamente significativa a partir das investigações e reflexões realizadas durante o processo formativo.

Pode-se afirmar ainda como as atividades investigativas unidas à experimentação desempenham importante papel na instrução dos discentes, principalmente para aqueles que estão cursando o ensino médio devido a todo conhecimento prévio adquirido durante os anos letivos do fundamental II. De acordo com Giordan (1999, p. 44 *apud* Rosa; Silva; Galvan, 2015, p. 35):

[...] a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação.

Por se tratar de uma ciência constituída de muitas teorias que detalham, em grande proporção, as transformações que ocorrem na esfera microscópica, a aula baseada em investigações corrobora a aprendizagem da Química oferecendo o desenvolvimento cognitivo e a concretização da compreensão dos conteúdos químicos, desviando da abordagem convencional que apresenta numerosas desvantagens sendo um dos fatores responsáveis pela dispersão frequentemente notadas em turmas do ensino médio.

Carvalho (2018, p. 2) reforça em sua obra, baseada em pesquisas piagetianas, como a construção do conhecimento é dada pela proposição de um problema em sala de aula, causando uma repartição importante entre o ensino meramente expositivo pelo professor e o que exige o envolvimento do aluno. A autora afirma que:

“Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento” (Carvalho, 2018, p. 2).

Dessa forma, entende-se que a problematização de situações contidas no ensino da ciência química colabora para que sua aprendizagem ocorra de maneira mais fluida e apropriada, inserindo os alunos no processo formativo por meio de questionamentos e levantamento de hipóteses que comprovadamente estimulam seus desenvolvimentos cognitivos. Além de realocar o professor para uma posição de facilitador do ensino no ambiente escolar.

O ensino por investigação consegue atravessar a barreira imposta tradicionalmente por práticas pedagógicas convencionais da educação química

contribuindo para o protagonismo dos estudantes em suas aulas, nos quais participam ativamente ao descobrir, analisar, argumentar e elaborar soluções adequadas para solucionar os problemas postos em questão, visto que a busca pelo conhecimento aumenta conforme a curiosidade é impulsionada.

4 METODOLOGIA

Conforme a análise da proposta atribuída ao presente trabalho, a metodologia voltada para a verificação de abordagens sobre o ensino por investigação relacionado à Química Forense em anais do evento ENEQ foi sistematizada considerando os objetivos de pesquisa e as formulações documentais detalhadas a seguir.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Caracteriza-se por ser uma pesquisa básica sendo entendida como aquela que concentra seus objetivos nas problemáticas encontradas no cotidiano de instituições e grupos sociais visando, dessa forma, a construção de diagnósticos, identificação de dificuldades e busca de soluções que promovam a obtenção de resultados agregando mais conhecimentos válidos para a comunidade científica educacional. Apresenta um método de abordagem exploratória, visto que seu foco está voltado para a aproximação com a problemática da pesquisa desencadeando em possíveis destaques e elaboração de hipóteses construtivistas, ainda possui caráter de análise qualitativa devido às observações que serão realizadas dos trabalhos acadêmicos selecionados. Segundo Lösch, Rambo e Ferreira (2023), o estudo exploratório unido à obtenção de dados qualitativos permitem a sistematização das informações e compreensão minuciosa dos fenômenos de análise, nos quais contribuem para o alcance dos objetivos traçados no desenvolvimento da pesquisa.

4.2 CAMPO DE PESQUISA

A pesquisa em questão foi desenvolvida a partir de levantamento bibliográfico em anais do Encontro Nacional do Ensino de Química (ENEQ), evento que reúne bianualmente profissionais atuantes e em formação na área da educação química desde 1982, ano da primeira edição do encontro promovido pela Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (SBEnQ). Sua programação sofreu modificações nos anos de 2020 e 2022 devido à ocorrência da pandemia mundial do COVID-19 no período, sendo realizados em datas posteriores e também em modalidade virtual na 20ª edição.

A realização do ENEQ vem contribuindo significativamente para o desenvolvimento profissional dos participantes devido às abordagens temáticas que são apresentadas durante o evento, além da produção de trabalhos acadêmicos, discussões e trocas de experiências que se fazem pertinentes para divulgação e consolidação de pesquisas relacionadas ao ensino de Química no Brasil, tornando-o um dos mais importantes eventos voltados para o ensino da ciência química.

Uma expressiva quantidade de profissionais e educandos que participam do ENEQ elaboram trabalhos acadêmicos que ficam depositados em plataforma virtual disponíveis para acesso ao público externo, apresentando fundamentalidade para construção e aprofundamento teórico de saberes educacionais e metodológicos na área da química. Dessa forma, esta pesquisa teve como base a análise de produções divulgadas no evento nacional que versam sobre a educação de química, especialmente da Química Orgânica, atrelada a conceituações e técnicas forenses.

4.3 COLETA DE DADOS

A exploração bibliográfica se deu através de um recorte temporal dos artigos encontrados nas três últimas edições do evento, mais especificamente da 19^a a 21^a edição, acerca de materiais já elaborados que retratavam a temática sobre práticas investigativas da Química Forense no ensino de Química Orgânica. A busca teve como palavras-chave os descritores: ensino investigativo, Química Forense e Química Orgânica, possibilitando a identificação das contribuições das práticas investigativas envolvendo a Química Forense para a aprendizagem de Química Orgânica no nível médio de ensino.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise de trabalhos publicados no ENEQ seguiu a sistematização característica desse tipo de pesquisa, considerando que sua concretização é efetiva quando realizada em sequência de etapas definidas, como levantamento, seleção, fichamento e arquivamento das informações que estejam associadas à temática da pesquisa para formalizar a posterior redação (Amaral, 2007, p. 1 *apud* Sousa; Oliveira; Alves, 2021, p. 67).

Considerando essa estratégia de organização, os trabalhos encontrados na plataforma virtual do evento contendo as abordagens filtradas pelos descritores foram arquivados e organizados em pastas conforme o assunto abordado e o ano de publicação. Em seguida, passaram por leitura concisa e suas informações foram dispostas em quadros para análise, foram observados e anotados os dados como título, ano de publicação, autores e suas formações acadêmicas, metodologia, conteúdos abordados e possíveis aspectos contextualizadores utilizados. Os quadros foram elaborados separadamente contendo em cada uma os trabalhos com as temáticas requeridas: Química Orgânica, Química Forense e Ensino Investigativo.

Em um segundo momento, a análise de interesse se deu através de comparativos dos trabalhos encontrados, verificando o quantitativo de publicações em cada edição e as perspectivas e metodologias empregadas sobre o ensino investigativo, aprendizagem de química orgânica e envolvimento da química forense nos anais do evento a fim de certificar-se de que forma estas temáticas vêm sendo discutidas e implementadas por pesquisadores, docentes e licenciandos da área química.

Como complemento da pesquisa realizada nesse trabalho, posteriormente foi projetado uma intervenção didática contendo os aspectos avaliados nas publicações do ENEQ objetivando auxiliar docentes da área química no planejamento de aulas diferenciadas. Sua elaboração envolveu a inclusão de metodologias baseadas em práticas investigativas, inserindo os alunos no campo científico com o exercício de análises de componentes e produtos cotidianos através da aplicação de técnicas comumente utilizadas por químicos do ramo forense. A concretização das aulas planejadas propõe conduzir os alunos do ensino médio para a compreensão dos conteúdos estudados na Química Orgânica e os capacitarem na realização de tarefas específicas da ciência.

Em síntese, a prática pedagógica sistematizada consiste na inversão da sala de aula, na qual o professor estará presente apenas auxiliando em dúvidas que possam vir a aparecer sobre a execução das atividades destinadas a cada grupo de alunos e solução de determinadas problemáticas, enfatizando a ação reflexiva e argumentativa dos mesmos. Seguido da exposição oral e escrita explicativa das vertentes teóricas da Química Orgânica encontradas na atividade realizada e, como ponto conclusivo, socialização das considerações dos alunos acerca do que foi

praticado e discutido em sala de aula para averiguar possíveis contribuições adquiridas pela concretização de práticas pedagógicas nesta perspectiva de ensino.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, como citado anteriormente, utilizou-se como fontes de pesquisa os anais do Encontro Nacional de Ensino de Química publicados em suas três últimas edições, previstas para ocorrer nos anos de 2018, 2020 e 2022. O acervo digital contabilizou 1.494 trabalhos dentro do filtro temporal descrito, sendo 20 trabalhos tratados sobre o ensino de química orgânica, 6 citando a química forense e 40 referentes à aplicação de metodologias investigativas, sendo detalhados seus respectivos anos de publicação na tabela 1 abaixo:

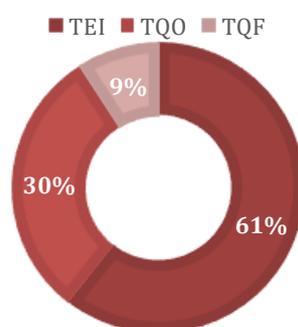
Tabela 1 – Levantamento quantitativo dos anais do ENEQ de 2018 a 2022

TEMA	ANO		
	2018	2020	2022
TQO	06	08	06
TQF	00	06	00
TEI	07	18	15

Fonte: A autora, 2024.

A partir desses dados, pode-se verificar a porcentagem obtida da quantidade de trabalhos encontrados, conforme demonstração no gráfico 1, envolvendo as temáticas de interesse desse estudo.

Gráfico 1 – Percentual dos trabalhos do ENEQ de acordo com a temática



Fonte: A autora, 2024.

No quadro 1 abaixo estão apresentados os trabalhos publicados nas três últimas edições do ENEQ que envolvem a aprendizagem da Química Orgânica e seus respectivos anos de publicação, seguindo a ordem cronológica de lançamento.

Quadro 1. Trabalhos do ENEQ envolvendo a Química Orgânica (TQO)

Código	Autor principal	Título	Ano
TQO1	Francisca Georgiana M. do Nascimento	Saberes amazônicos – A arte da marchetaria no ensino de química.	2018
TQO2	Dirlene Lima Valadão	Habilidade espacial no contexto de uma aula de química orgânica no ensino superior: a mediação do professor.	2018
TQO3	Sebastião L. da Silva Neto	Ensino híbrido: Sala de aula invertida no ensino de química orgânica.	2018
TQO4	Nívia Regina Vitalino de Melo	Estrela verde: recurso didático para inserção química verde em aulas práticas de química orgânica.	2018
TQO5	Maria Vitória Dunice Pereira	Comparativo da quantidade de cafeína presente em infusão de café, refrigerante e bebida energética como tema gerador para o ensino de química.	2018
TQO6	Josane do Nascimento Ferreira Cunha	Produção de material didático e seminário como estratégia de ensino na disciplina de química orgânica.	2018
TQO7	Lais Jubini Callegario	A construção de infográficos no ensino de química orgânica.	2020
TQO8	Bárbara Lúcia de Oliveira da Silva	Depressão e química orgânica: uma intervenção didática para o ensino de funções nitrogenadas utilizando os três momentos pedagógicos.	2020
TQO9	Leandro de Lima Morais	Dominó dos hidrocarbonetos: um recurso didático alternativo no ensino de química orgânica.	2020
TQO10	Adrielle Firmino da Silva	Ensino híbrido aplicado no estudo de química orgânica a partir de abordagem sobre chás.	2020
TQO11	Guilherme Augusto Paixão	Fragilidades da formação dos professores de química: (in)capacitação para o ensino de química orgânica.	2020
TQO12	Maryenne Souza Silvestre Barbosa	Jogos didáticos auxiliando o ensino da química orgânica no ensino médio.	2020

TQO13	Keyla Dayane Rodrigues de Souza	Química secreta – um jogo educativo para o ensino de conceitos da química orgânica.	2020
TQO14	Bruno Vinicius Pereira Moreira	Utilização de análise sensorial em uma aula de química orgânica da educação básica: um exemplo envolvendo a temática leite.	2020
TQO15	Emmanuel Gutemberg de Araújo Chagas	"Carbon level up!" - Desafios gamificados no ensino da química orgânica.	2022
TQO16	Larissa Gonçalves Cardoso	Drogas ilícitas: uma proposta de intervenção didático-pedagógica para o ensino de química orgânica.	2022
TQO17	Rebecca Câmara Oliveira da Costa	O ensino de química orgânica a partir da abordagem CTSA: a química medicinal.	2022
TQO18	Taíssa Lavine dos Santos Carvalho	Quem sou eu na química orgânica: o lúdico no ensino de química como ferramenta metodológica em meio às aulas remotas na pandemia do coronavírus.	2022
TQO19	Daniele Trajano Raupp	Química orgânica, funções orgânicas e TDICs no EDEQ e ENEQ: uma revisão sistemática da literatura.	2022
TQO20	Daiane Paloschi	Revisão sistemática de literatura de aplicativos voltados ao ensino de química orgânica na educação básica.	2022

Fonte: A autora (2024)

Os anais do ENEQ envolvendo a Química Orgânica correspondeu a 30,3% dos trabalhos analisados, sendo produzidos e publicados em maior quantidade na 20ª edição do evento, nos quais focaram em disseminar estratégias de ensino para aquisição de saberes da orgânica no ensino médio com aporte teórico contextualizado a partir de vivências, substâncias bastante conhecidas ou utilizadas no cotidiano e com a inserção de contextos que geralmente provocam interesse da maioria dos estudantes.

A avaliação dessas produções acadêmicas revelam o constante esforço de criar alternativas que desviem o estudo da orgânica das metodologias tradicionais caracterizadas por estabelecerem apenas o repasse de informações e favorecem a memorização dos conteúdos, suas aplicabilidades tornaram evidente a necessidade

de buscar inovações pedagógicas no intuito de aproximar mais o aluno do estudo científico por meio de atividades presentes em sua realidade, assim como foi citado pelos autores Nascimento, Ricarte e Ribeiro (2007).

No entanto, embora tenha sido observado a persistente contextualização da química orgânica nos anais do ENEQ dentro do período analisado, não foi constatada a correlação com o ensino por investigação e a Química Forense, estando voltados mais para a imersão do conteúdo em abordagens CTS e utilização de jogos lúdicos.

Os trabalhos do ENEQ das três últimas edições que tratam sobre a educação química envolvendo a Química Forense foram inseridos no quadro 2 a seguir, demonstrando que sua abordagem teve maior atenção no penúltimo ano de realização.

Quadro 2. Trabalhos do ENEQ envolvendo a Química Forense (TQF)

Código	Autor principal	Título	Ano
TQF1	Jéssica Caroline Marcelino de Holanda Vieira de Lima	As práticas da ciência forense na compreensão do ensino da química: método investigativo.	2020
TQF2	Hellen Crislanny Marinho Silva	Análise das concepções de estudantes sobre química e química forense a partir do seriado Bones através de um cine-debate.	2020
TQF3	Thiago Cardoso de Deus	Proposta de um jogo pedagógico do tipo SHORT ARG (jogo de realidade alternada curto) sobre química forense.	2020
TQF4	Arieli Matos da Silveira	Química forense no ensino de química: análise da produção acadêmica nacional (2000-2018).	2020
TQF5	Vitor Gabriel Santos Souza	Roubo ao banco, um role playing game de química forense para trabalhar a divulgação científica.	2020
TQF6	Eduardo Cavalcanti	Três verdades e uma mentira: a análise de respostas dadas por estudantes após um role playing game de química forense.	2020

Fonte: A autora (2024)

Nota-se a escassa abordagem de temáticas que envolvem a área forense na educação química, tendo publicações apenas no ENEQ de 2020 e em quantidade relativamente pouca, cerca de 0,85% dos trabalhos considerando que foram publicados 703 no total.

Explicitamente, confirma-se que ainda há uma carência de pesquisas educacionais que tratam desse tema. Representando aproximadamente 9,1%, os poucos trabalhos com QF foram publicados na 20ª edição sendo elaborados nas seguintes perceptivas: 3 produções propostas a partir da aplicação de jogos lúdicos, 1 análise documental de sua influência no ensino de química, 1 contando com a utilização de recursos audiovisuais e 1 atrelado ao uso de método investigativo.

Constata-se que a ciência forense começou a ganhar mais visibilidade mediante divulgação em seriados que são acompanhados pela juventude, então, inserir suas concepções no ensino médio pode ocasionar o estímulo dos alunos na educação química. Entretanto, por ser um ramo científico que apresenta execuções mais específicas e técnicas, o professor precisa planejar sua implementação no plano de aula com a utilização de recursos que, de fato, facilitem a transmissão dos conhecimentos químicos.

Estudos feitos por Rosa e Silva (2013) já permitiram comprovar a contribuição que a inserção da área forense produz para o ensino da química no ambiente escolar, porém, através desta pesquisa, percebeu-se como ainda é uma temática atípica na dinâmica das pesquisas realizadas no campo educacional e que, por conseguinte, cogita-se que um número minimamente significativo de docentes está abordando a química forense nas aulas da disciplina. Dessa forma, infere-se a urgente necessidade de ampliar as atenções para as possibilidades oferecidas por aspectos forenses nas escolas, trazendo adequações disciplinares capazes de engajar a participação ativa dos alunos no processo instrutivo e abranger o conhecimento de um ramo fundamental na elucidação de crimes sem fugir do ensino de química essencial.

Seguindo o mesmo viés da pesquisa, também foi analisado os anais do ENEQ que tratavam sobre a implantação de ensino por investigação nas aulas de química, metodologia esta que manifestou expressiva publicação nas requeridas edições do evento, representando por volta de 60,6% dos trabalhos. Esse quantitativo se fez favorável para a atuação de profissionais da educação que tenham o interesse de

renovar suas metodologias de ensino com a aplicação de artifícios potencialmente capazes de tornar o aluno mais ativo no seu processo de ensino-aprendizagem na disciplina de química, isto porque foram encontradas 40 produções referentes ao método investigativo atrelado à transmissão de conhecimentos científicos, conforme listados no quadro 3.

Quadro 3. Trabalhos do ENEQ envolvendo o Ensino Investigativo (TEI)

Código	Autor principal	Título	Ano
TEI1	Mateus José dos Santos	Promovendo a alfabetização científica e as habilidades argumentativas dos estudantes no ensino médio a partir de casos investigativos.	2018
TEI2	Hermínia da Silva Marques	Mudanças ou transformações químicas: uma proposta de atividade investigativa.	2018
TEI3	Cláudio Ramon S. Vasconcelos	Efeito fluorescente com materiais alternativos: um experimento investigativo realizado em um clube de ciências.	2018
TEI4	Thaís Priscila Bahia dos Santos	A alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental: o processo de ferrugem como tema de investigação na formação de professores.	2018
TEI5	Thamilles Santa Bárbara S. Franco	Por que o pão cresce? um experimento investigativo realizado em um clube de ciências.	2018
TEI6	Priscila Brasil Augusto de Souza	Desenvolvendo habilidades argumentativas com alunos da 3ª série do ensino médio a partir da experimentação investigativa.	2018
TEI7	Fabiana Santos Silva	Interações intermoleculares – Proposta de uma sequência de ensino investigativa no ensino de química.	2018
TEI8	Jéssica Caroline Marcelino de Holanda Vieira de Lima	As práticas da ciência forense na compreensão do ensino da química: método investigativo.	2020
TEI9	Robson Fágner Ramos de Araujo	A importância da experimentação investigativa na educação básica.	2020

TEI10	Matheus dos Santos Barbosa da Silva	A motivação dos professores para ensinar química: estudo das contribuições do método investigativo.	2020
TEI11	Vitória Eduarda Assis de Brito	Analisando os níveis investigativos de duas aulas experimentais elaboradas no PIBID a partir do conteúdo de equilíbrio químico.	2020
TEI12	Jeibson Joaquim dos Santos	Análise de problemas propostos por licenciandos em química para atividades experimentais investigativas de eletroquímica.	2020
TEI13	Taís de Oliveira Silva	Argumentação nos laboratórios de química: uma proposta para aulas investigativas.	2020
TEI14	Célio da Silveira Júnior	Atividades investigativas para o ensino de química e de outras ciências em uma turma de licenciandos(as) de várias áreas: reflexões sobre uma experiência formativa.	2020
TEI15	Carla Márcia Alvarenga da Silva	Ensino de ciências por investigação e a epistemologia de Gaston Bachelard na abordagem de resíduos sólidos urbanos.	2020
TEI16	Ellen Aparecida Marangoni	Ensino investigativo e história da ciência na adaptação de um experimento ao contexto histórico da alquimia	2020
TEI17	Daniele Marcondes Ferreira	Estudo do desempenho de estudantes universitários sobre o tema ligações químicas em atividades investigativas teóricas.	2020
TEI18	Brenda Silva dos Santos	Experimentação investigativa – A utilização de materiais alternativos para explorar métodos de separação de misturas a partir de estudos de caso no ensino médio.	2020
TEI19	Cleitor Jacob Konrad	Experimentação no ensino de química e os três momentos pedagógicos: uma prática colaborativa de investigação.	2020
TEI20	Welington Francisco	Identificação de conhecimentos metacognitivos sobre o ensino por investigação: uma proposta de formação continuada.	2020

TEI21	Juliana Marciotto Jacob	Natureza da ciência e a disciplina de química: uma análise de contextos investigativos.	2020
TEI22	Angela Cristina Ribeiro Rezende	O ensino por investigação nos trabalhos apresentados em ENEQs.	2020
TEI23	Fernanda Garcia de Almeida	O método jigsaw de aprendizagem cooperativa e a experimentação investigativa: uma proposta para o estudo de cinética química.	2020
TEI24	Brenda Tavella Oliveira	Propostas de roteiros experimentais sobre o conteúdo de cinética química, subsidiados pelas concepções empirista-indutivista e ensino investigativo.	2020
TEI25	Aparecido Antônio Magalhães de Sousa	Uma proposta de sequência de ensino investigativa para articulação de diferentes saberes sobre a produção da rapadura.	2020
TEI26	Carolina Martins Primo	“Os peixes de aquário sempre morrem?”: uma proposta de caso investigativo para o ensino de substâncias e misturas.	2022
TEI27	Clertan Souza Martins de Paula	A formação de conceitos sobre funções inorgânicas por meio do ensino investigativo contextualizado.	2022
TEI28	Rudilson Manuel Lé	A formação de professores e o ensino por investigação: breve revisão de literatura com foco no ensino de química.	2022
TEI29	Janie Sousa Silva	A utilização do simulador PhET aliado a experimentação investigativa na construção do conhecimento químico sobre estequiometria.	2022
TEI30	Sidnei de Lima Junior	Aditivos alimentares: uma proposta temática para um ensino por investigação.	2022
TEI31	Bruna Roman Nunes Altnetter	Alfabetização científica e tecnológica na dimensão curricular das séries iniciais: um olhar investigativo a partir de discussões da comunidade científica.	2022
TEI32	Ana Cristina Ribeiro Freitas	Aprendizagem em atividades investigativas: um estudo de caso aplicando o tema	2022

		aquecimento global.	
TEI33	Juliana Helena Moreno Ventura	Ensino de ciências por investigação: propriedades físicas e químicas.	2022
TEI34	Mateus Santos	Ensino de cromatografia por investigação: articulações com a experimentação em aulas de química no ensino médio.	2022
TEI35	Thiago Fraga Alexandre	Estudo da rapidez de uma reação química: uma abordagem investigativa	2022
TEI36	Cleisla Pereira Firmino	Experiência do teste de chamas: um minicurso baseado na abordagem investigativa	2022
TEI37	Carolina Bucheb Barberatto	Experimentação investigativa no ensino de química: as macromoléculas no preparo da carne.	2022
TEI38	Amanda Carolina Gimenes Carvalho	Modelos mentais dos alunos sobre conteúdos químicos desenvolvidos em atividades investigativas	2022
TEI39	Jean Michel dos Santos Menezes	Papel do professor em uma atividade investigativa: percepções de licenciandos em química de IES públicas de Manaus	2022
TEI40	Jeffrey Costa dos Santos	Uma aula experimental investigativa: proposta para o ensino de cinética química no contexto da educação básica	2022

Fonte: A autora (2024)

Dentre as publicações, houveram diversificadas aplicações de metodologias investigativas em suas fundamentações, nas quais propuseram alcançar objetivos formativos como, por exemplo, a alfabetização científica, o desenvolvimento de habilidades argumentativas, a aprendizagem efetiva e interativa de conteúdos vistos durante todo ensino médio incluindo, na maior parte dos trabalhos, o uso da experimentação como reforço das aulas investigativas. Além disso, também foi verificada a presença de abordagens de cunho instrutivo para orientar docentes quanto a seu papel na realização de atividades investigativas.

Perceptivelmente, os pesquisadores da área química elaboraram propostas investigativas cientes da colaboração gerada pela relação teórico-prático ao utilizar

como recurso principal a contextualização dos conceitos científicos por meio de suas assimilações com fatores e mecanismos que ocorrem cotidianamente na realidade dos alunos, mencionando preparo de carnes, teste de chamas, aquecimento global, aditivos alimentares, produção de rapadura e pão, práticas da ciência forense, entre outros. Ademais, a maioria de suas metodologias foram atreladas à experimentação científica que fomentam mais ainda o interesse dos alunos na resolução de problemas levantados durante as aulas e, em decorrência disto, conseguem compreender melhor os assuntos estudados e tornarem protagonistas no processo de aprendizagem, conforme considerações já feitas pelos autores referenciados neste trabalho.

Nesta perspectiva de ensino há diversos trabalhos que abordam a sua influência na educação química e as possíveis metodologias a serem utilizadas nas sequências didáticas construídas pelos docentes que envolvam o ensino investigativo durante o processo de aprendizagem. Observou-se a vasta aplicabilidade que seus métodos proporcionam para auxiliar na compreensão dos conteúdos e também no desenvolvimento de habilidades inerentes ao campo científico, a exemplo de atividades executadas através de jogos pedagógicos e ações experimentais.

Os contextos inseridos nesses anais visaram beneficiar a transmissão de saberes dispostos nas matrizes curriculares do ensino de ciências e da química propriamente dita, tendo como constituintes a Química Inorgânica, Físico-química, Química Orgânica e Química Analítica, nas quais tiveram presentes em trabalhos encontrados do ENEQ. Contudo, existem mais produções abordando conceituações pertencentes à geral, orgânica e inorgânica, já a físico-química e analítica tiveram poucas aplicações.

Os objetos de estudo deste trabalho estiveram envolvidos na produção do trabalho codificado aqui como TQF1 e TEI8, códigos correspondentes ao mesmo trabalho, que foi publicado na 20ª edição do ENEQ. Intitulado como “As práticas da ciência forense na compreensão do ensino de química: método investigativo” (Lima, 2020), este trabalho abarca efeitos do ensino por investigação em conjunto com experimentos forenses através de pesquisa de artigos de referência e implementação do método em sala de aula, evidenciando em seus resultados e considerações como a referida prática satisfaz as expectativas dos autores ao promoverem maior interesse

por parte dos educandos, a aproximação precisa na relação professor-aluno e por favorecer a assimilação da Química com situações do cotidiano.

Em síntese, as análises dos anais das três últimas edições do ENEQ possibilitaram constatar que ainda existe uma enorme escassez acerca de pesquisas que relacionam o ensino investigativo com procedimentos desenvolvidos por químicos forenses, principalmente para o estudo de conteúdos da Química Orgânica, mesmo diante de temática apontada como interessante para adolescentes e jovens. Assim, é válido afirmar a importância que precisa ser dada ao estudo de aplicações metodológicas baseadas em práticas investigativas envolvendo a Química Forense para estimular a aprendizagem da Química, especialmente da Orgânica, de forma que ofereça aulas agradáveis aos alunos e os insira mais na construção de seus próprios conhecimentos na tentativa de extinguir, cada vez mais, o ensino tradicional que não contempla o papel do sujeito no seu desenvolvimento cognitivo.

Considerando as fundamentações teóricas e constatações decorrentes de pesquisas dos descritores nos anais das 19^a, 20^a e 21^a edições do Encontro Nacional de Ensino de Química que foram tratadas detalhadamente neste trabalho, pensou-se nas possíveis contribuições desencadeadas pela elaboração e execução de sequência didática (Apêndice A) constituída pela implementação experimental contextualizada com base em procedimentos da Química Forense e de caráter didático investigativo abordado através de uma situação problema, em que os alunos serão responsáveis por identificar possíveis irregularidades na composição de produtos utilizados e consumidos pela sociedade, atrelando aos conhecimentos da toxicologia forense, e verificar, de forma simplificada, como se dá a execução da documentoscopia, sendo direcionados para a realização das práticas analíticas com as orientações e materiais disponibilizados pelo facilitador da disciplina, seguindo das discussões teóricas que abrangem a temática da Química Forense.

As aulas propostas são caracterizadas por momentos de participação ativa dos alunos na execução das atividades experimentais através de roteiros disponibilizados pelo professor, seguido da formulação em grupo de argumentos e possíveis soluções para o problema em questão e a exposição de cada grupo quanto aos procedimentos forenses realizados e os resultados obtidos nas análises experimentais. Em seguida, os alunos presenciam a exposição visual, escrita e oral de conhecimentos da Química Forense relacionados à Química Orgânica para concretização teórica do que foi visto

durante as aulas e, por fim, conta com um momento de socialização das perspectivas de cada aluno sobre os conteúdos vistos e ações praticadas.

A elaboração da proposta didática seguiu os aspectos apresentados na coleta das informações necessárias à composição desta pesquisa, por isso presume-se que sua aplicação em turmas de ensino médio, principalmente na última série desta modalidade de ensino, pode ser uma forte alternativa para aproximar os alunos dos conteúdos científicos facilitando a compreensão da orgânica e interesse pelos assuntos da Química. Além de permitir o alcance das metas pedagógicas traçadas pelas organizações competentes da educação brasileira e atender às exigências estabelecidas em suas documentações, a exemplo da contextualização dos conteúdos com problemáticas e ocorrências cotidianas e promoção do aluno como protagonista no processo de ensino aprendizagem.

A sistematização da intervenção didática possuindo a utilização de recursos como materiais investigativos, audiovisuais e discussões coletivas geradas a partir de situações-problemas durante os momentos da aula fortalece a pretensão de engajar os alunos na obtenção de saberes químicos, sendo potencial ferramenta de ensino construtivo na área.

6 CONCLUSÃO

De maneira conhecida, ainda existem resistências provindas de professores adeptos de metodologias tradicionais que, em sua maioria, tornam dificultoso o processo de aprendizagem das ciências, especialmente da Química, por não inserir meios em suas aulas que estimulem o interesse dos alunos para a promoção de uma participação ativa, pelo contrário, distanciam-nos do conhecimento científico devido à transmissão meramente conteudista e teórica que ocasionam a percepção de uma disciplina totalmente abstrata.

Na tentativa de combater esses impasses, foram efetivados diversos estudos e aplicações na área da educação química com a utilização de métodos e recursos didáticos sistematizados em contextos cotidianos que se destinam a viabilizar a verdadeira aquisição de saberes químicos de alunos no ensino fundamental e médio, sendo amplamente divulgados em importantes eventos educativos como o ENEQ, que foi o foco deste trabalho.

Ao verificar minuciosamente os anais das 19^a, 20^a e 21^a edições do ENEQ que estavam dentro dos descritores de interesse, ficou evidente a escassa produção acadêmica voltada para a implementação de práticas investigativas envolvendo a Química Forense na contextualização do ensino de Química Orgânica. Embora tenham sido apurados trabalhos contendo o ensino de orgânica contextualizado e outros abordando a inclusão de atividades investigativas complementadas com a realização de experimentos, foi encontrado apenas um trabalho que fez o uso da junção do ensino por investigação com recursos da ciência forense para compreensão geral de conceituações da Química que, inclusive, obtiveram resultados positivos quanto à atuação dos estudantes durante as práticas didáticas.

Diante do exposto, é correto afirmar que precisam ser explorados mais estudos e possibilidades de práticas pedagógicas no âmbito investigativo incluindo perspectivas da ciência forense que possam dar suporte necessário para aproximar e conduzir os alunos da construção de aprendizagens científicas constituintes do ensino da Química Orgânica, além de inseri-los no fazer científico proporcionando a obtenção de habilidades e competências formativas importantes para o desenvolvimento cognitivo e possibilitando uma visão positiva dos conteúdos que são dadas nessa área.

Pensando nesta problemática que levou à concretização deste trabalho, foi elaborada uma proposta de intervenção didática considerando as abordagens descritas nesta pesquisa com a finalidade de trazer alternativas pertinentes ao ensino de Química Orgânica a partir de saberes científicos bastante presentes na atuação de químicos forenses. Para maior garantia do cumprimento de metas pretendidas, a sequência foi complementada com aplicação de experimentos de caráter investigativo para detecção de possíveis adulterações em combustíveis e bebidas e falsificação de assinaturas.

Depreende-se, assim, a fundamentalidade na busca de caminhos inovadores que, de forma factual, direcionam professores e alunos a frequentar encontros satisfatoriamente construtivos para a jornada acadêmica e vida em sociedade dando a devida significância que os conceitos químicos detêm na realidade de todos, distinguindo de efeitos desfavoráveis para o ensino de Química proveniente das metodologias tradicionais.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 7ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2018.

BALAGUEZ, Renata Azevedo Bal. **A importância dos conteúdos de Química Orgânica no Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) — Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/licenciaturaquimica/files/2018/08/TCC-RENATA-BALAGUEZ.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2023.

BELL, S. **Forensic Chemistry**. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_sitete.pdf. Acesso em: 19 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, In: Conhecimentos de Química. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias-Parte III**. Brasília, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.

CARVALHO, A. M. P. de. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condição para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2940926/mod_resource/content/1/CARVALHO%20A%20M.%20P.%20de.%20\(org.\)%20Ensino%20de%20ci%C3%Aancias%20por%20investigac%C3%A3o%20em%20sala%20de%20aula.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2940926/mod_resource/content/1/CARVALHO%20A%20M.%20P.%20de.%20(org.)%20Ensino%20de%20ci%C3%Aancias%20por%20investigac%C3%A3o%20em%20sala%20de%20aula.pdf). Acesso em: 19 abr. 2023.

COSTA, R. S. **Um estudo de caso de química forense: despertando a sagacidade ao aprendizado de química**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49017/3/2016_tcc_rscosta.pdf. Acesso em: 06 abr. 2023.

DANTAS, F. M. DE S. et al. Os desafios do ensino da química do ensino médio. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6. Anais eletrônicos...* Fortaleza: Conedu, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA16_ID4246_25082019161352.pdf. Acesso em: 22 abr. 2023

DA SILVEIRA, A. M. **Química Forense no ensino de química: O que nos diz a literatura?** São Carlos, São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/12725/Disserta%C3%A7%C3%A3o-FINAL-2.pdf?sequence=1>. Acesso em: 06 abr. 2023.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J.C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, 2009. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143589/000709513.pdf?sequence=1>.

Acesso em: 14 jul. 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 35–50, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/zD3FMD88P9qxpdxQMrHRh9w/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 04 abr. 2023.

KIANY S. B., C. et al. Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa. **Química Nova na Escola**, 2020. Disponível em:

http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_2/05-EA-40-19.pdf. Acesso em: 06 abr.

2023.

LEITE, F. A.; RADETZKE, F. S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. **Vidya**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 273-286, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/1560/1900>. Acesso em:

19 abr. 2023.

LIMA, J. F. L.; PINA, M.S.L.; BARBOSA, R.M.N.; JÓFILI, Z.M.S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, p. 26-29, 2000.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a06.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2024.

LÖSCH, S.; RAMBO, C.A.; FERREIRA, J.de L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023141, 2023. e-ISSN: 1982-5587. Disponível em: <https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.17958>. Acesso em: 12 fev. 2024.

MARIA TEREZA LEME FLEURY, FGV-EAESP E SERGIO R. C. WERLANG, FGV-EPGE (ED.). **Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens**. [s.l.] GV Pesquisa, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/apgvpesquisa/article/view/72796/69984>.

Acesso em: 24 abr. 2023.

MIRANDA, D. G. P.; COSTA, N. S. **Professor de Química: formação, competências/ habilidades e posturas**. São Paulo: Moderna, 2007.

NABHAN, R. J. Integração de aprendizagem baseada em investigação e avaliação contínua para desenvolver a redação de ensaios em inglês no nível intermediário superior. **Open Journal of Modern Linguistics**, 7, 90–107. 2017.

NASCIMENTO, T. L.; RICARTE, M. C. C.; RIBEIRO, S. M. S. Repensando o Ensino de Química Orgânica à Nível Médio. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 47, 2007, Natal. **Anais...** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela Pedagogia das Competências: para além da superfície dos documentos oficiais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002. Disponível em: file:///C:/Users/katie/Downloads/A_educacao_profissional_pela_Pedagogia_das_Compete.pdf. Acesso em: 28 abr. 2023.

ROMÃO, W. et al. Química forense: perspectivas sobre novos métodos analíticos aplicados à documentoscopia, balística e drogas de abuso. **Química nova**, v. 34, n. 10, p. 1717–1728, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/chckR8Gvg9RQLdhPwqgTrWc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 abr. 2023.

ROSA, M. F. DA; SILVA, P. S. DA; GALVAN, F. DE B. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 35–43, 2015. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/RSA-40-13.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

SAMPAIO, S. Dificuldades de aprendizagem: a psicopedagogia na relação sujeito, família e escola. 5. ed. Rio de Janeiro: **Wak Editora**, 2019.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 265. Tese (Doutorado em ensino de ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SILVA, P.S.; ROSA, M. F. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v.6, n. 3, p. 148-160, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/katie/Downloads/1478-5975-4-PB.pdf. Acesso em: 12 mai. 2023.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, S. O.; ALVES, L H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, Minas Gerais, v. 20, n. 43, p. 64 - 83, 2021.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.3, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 ago. 2023.

APÊNDICE A - INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Turma do ensino médio	
Duração: 3 aulas de 50 minutos cada	
Tema: Contextualização da Química Forense	
Conteúdos abordados: <ul style="list-style-type: none"> - Compostos orgânicos, interações intermoleculares e as propriedades das funções orgânicas; - Fundamentos da Química Forense; - Contextualização da Química Orgânica através de aspectos forenses; - Técnicas analíticas utilizadas na ciência forense. 	
Objetivos	
Geral: Contribuir para a compreensão de como as conceituações químicas atuam em resoluções cotidianas da sociedade e conhecer os métodos químicos inseridos em procedimentos da área forense.	
Específicos: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar conceitos da Química Orgânica presentes em análises da Química Forense; - Significar conteúdos químicos a partir de suas relações com as práticas cotidianas; - Aprimorar a realização de atividades experimentais; - Colaborar para a alfabetização científica e desenvolvimento de habilidades argumentativas. 	
Situação didática	Tempo
Exposição das atividades que serão realizadas nas aulas, sanando as dúvidas que possam aparecer.	10 min
Explicação da situação problema envolvida em cada caso e divisão da turma em 3 grupos, delegando a missão de cada	10 min

grupo com a entrega do roteiro experimental.	
Realização de atividades práticas propostas, seguindo as orientações descritas no roteiro e anotando as observações encontradas.	40 min
Apresentação dos resultados de cada grupo argumentando os resultados encontrados.	25 min
Discussão dos conceitos da Química Orgânica encontrados nas análises realizadas pelos alunos que são comumente utilizados na área da Química Forense. Nesta parte há o uso de data show para exposição ilustrativa que auxiliem os alunos na identificação dos processos químicos.	50 min
Momento de diálogo com os alunos com a finalidade de compreender suas concepções e satisfações após a realização das práticas investigativas de cunho forense para compreensão da Química Orgânica.	15 min
Recursos materiais: Data show, quadro branco, lápis piloto para quadro branco, apresentação de slides, roteiros experimentais e materiais necessários para realização da prática (em anexos).	

APÊNDICE B – MATERIAL PARA AULA EXPOSITIVA



O que é ciência forense?

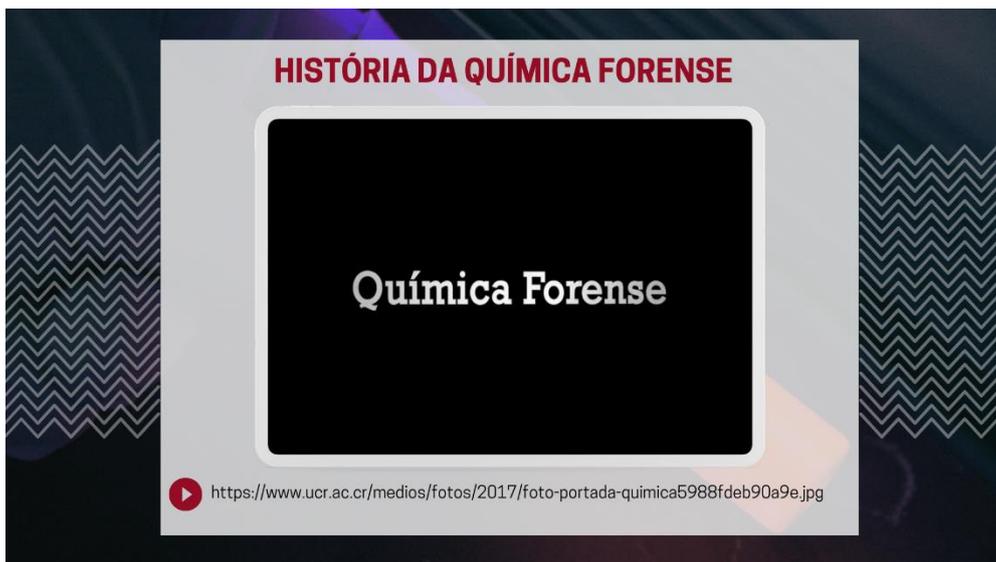


Ramo que viabiliza investigações de cunho jurídico e criminal através da utilização de várias técnicas e conhecimentos científicos, como a Química, para apuração de crimes e outros assuntos legais.

A Química Forense

- “A química forense é considerada, desse modo, uma ramificação da ciência forense, que utiliza técnicas e conceitos químicos para investigar a contribuição de determinados fatores na realização de delitos de modo a fornecer significativa colaboração à ciência forense.” (Rosa, Silva e Galvan, 2015, p. 35)
- Técnicas baseadas em conceituações da Química Orgânica, inorgânica e analítica.





ALGUMAS ATUAÇÕES DA QUÍMICA FORENSE:

Papiloscopia

Dedica-se a investigar as papilas dérmicas encontradas em mãos e pés dos humanos. A papiloscopia pode ser realizada através da técnica do pó ou pelo vapor de iodo na absorção às impressões digitais.



Deteção de sangue com uso de luminol

Técnica empregada para identificar presença de sangue que ocorre através da quimiluminescência, onde as substâncias presentes no luminol entram em contato com partículas de ferro da hemoglobina tornando as manchas de sangue visíveis.



Documentoscopia

Verifica a autenticidade de documentos para evitar fraudes. Dentre suas aplicações, existe a análise de tinte de caneta que é realizada através de métodos forenses.



ALGUMAS ATUAÇÕES DA QUÍMICA FORENSE:

Balística

Utiliza-se de conhecimentos químicos para analisar resíduo de tiro produzido e expelido juntamente com o projétil pelo choque térmico que ocorre quando a arma de fogo é disparada, podendo investigar resquícios no autor e/ou cena do crime.



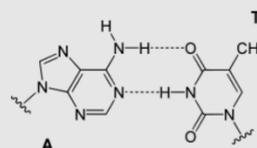
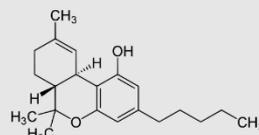
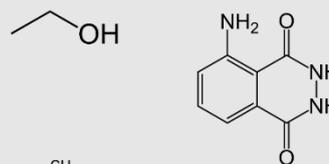
Identificação de fluidos corporais

Investiga a presença de fluidos corporais no material analisado com a utilização de reagentes químicos. O sêmen, por exemplo, pode ser identificado a partir do aparecimento de mancha avermelhada quando sua enzima Fosfatase Ácida entra em contato com Fenoltaleína Bifosfato Tetrassódio.



RELAÇÃO DA QUÍMICA ORGÂNICA COM A FORENSE:

- Por se tratar da área da química que deriva dos compostos presentes em organismos vivos, suas conceituações são pertinentes para a atuação forense na elucidação de crimes;
- A orgânica se faz presente tanto pela utilização de substâncias de sua natureza para identificação de interesse, a exemplo do uso do luminol, quanto como analito para verificar possíveis fraudes, como adulteração de produtos de consumo.



QUÍMICA
Química forense
POR UM DIA

ANÁLISE DE TINTA DE CANETA

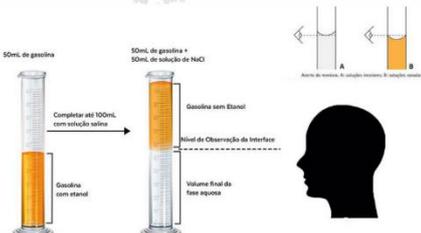
O procedimento químico utilizado neste experimento foi a cromatografia em papel que consiste em realizar separações de substâncias orgânicas, como pigmentos, esteróis, hidrocarbonetos, etc.

Possui fundamentação na diferença de difusão dos componentes de uma mistura sobre a superfície de um papel, devido a diferentes interações entre o solvente (a fase móvel) e o papel (a fase estacionária). Com o mergulho da extremidade do papel no solvente, os diferentes constituintes da amostra são arrastados (eluídos) junto com o solvente, que tende a subir por capilaridade. Os componentes menos solúveis, por terem menor interação com a fase estacionária, terão uma movimentação mais rápida ao longo desta fase.

A técnica envolveu a compreensão das propriedades dos compostos orgânicos e suas interações intermoleculares.

QUÍMICA
Química forense
POR UM DIA

TESTE DE ADULTERAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS



Neste teste da proveta, o perito utiliza de conhecimentos dos compostos orgânicos que compõem a gasolina, como o etanol anidro, para avaliar se a quantidade de seus constituintes estão regularizadas, conforme exigências da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

O resultado é obtido através da variação de volume observado na proveta após a mistura de quantidade igual de gasolina e solução de água com sal, sendo ideal que o líquido incolor alcance um volume de até 63 mililitros. Valores maiores que isso revelam que o produto avaliado não está seguindo especificações da ANP.

QUÍMICA
Química forense
POR UM DIA

TESTE DE ADULTERAÇÃO DE BEBIDAS

O teste de adulteração de bebidas alcóolicas também verifica se a quantidade de substâncias orgânicas na bebida está devidamente segura para o consumo, visto que existe valor máximo permitido de certos compostos no produto para que não ofereça riscos à saúde humana.

Devido à utilização dos reagentes descritos no procedimento experimental, o resultado foi obtido qualitativamente através do comparativo de cores com a paleta disponibilizada.



QUÍMICA
Química forense
POR UM DIA



- 1** VOCÊS CONSIDERAM AS CONCEITUAÇÕES DA QUÍMICA ORGÂNICA IMPORTANTES PARA A ATUAÇÃO DE PERITOS FORENSES EM INVESTIGAÇÕES CRIMINAIS?
- 2** QUAL FOI A SENSACÃO DE SER PERITO POR UM DIA?

APÊNDICE C – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO GRUPO 1



QUÍMICA
Química forense
POR UM DIA

GRUPO 1: ANÁLISE DE TINTA DE CANETA

A ciência forense utiliza diversas técnicas em suas investigações que são capazes de identificar a autenticidade ou falsidade de documentações visando combater fraudes, dentre os procedimentos realizados existe o exame de tintas de escrita manual e mecânica executado através de conceituações químicas.

Siga o roteiro experimental descrito abaixo e, em seguida, responda à questão: De que forma o perito forense consegue identificar a autenticidade da escrita manual em documentação com o uso da cromatografia em papel?

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Materiais

- Papel de filtro (café);
- Etanol (46% m/m ou 46° INPM) comercial para uso doméstico;
- Acetona;
- 2 béqueres de 100mL ou copos descartáveis transparentes de 180mL;
- 3 canetas esferográficas;
- Documento a ser analisado.

Procedimentos

- Cortar tiras de papel de filtro com dimensões de aproximadamente 2 x 10 cm;
- Em cada tira, deve-se marcar 1 ponto com a caneta a ser analisada, a uma distância de aproximadamente 1 cm de uma das extremidades;
- Para analisar o documento em questão, recorta um quadrado (dimensões 5x5 mm aproximadamente) de parte da assinatura presente no documento. Depois fixar esse pedaço recortado em uma tira de papel de filtro, a uma distância de aproximadamente 1 cm de uma das extremidades, com o auxílio do dedo levemente umedecido de água;
- Em copos descartáveis, colocar aproximadamente 30 mL de álcool etílico, ou uma quantidade suficiente para que o solvente ou fase móvel (álcool ou acetona) não fique em contato direto com a tinta;
- Mergulhar as tiras de papel com a parte que contém as marcações de caneta para baixo de forma que o nível do líquido fique abaixo da marcação;
- Deixar que o líquido suba até que atinja $\frac{3}{4}$ da altura total do papel;
- Retirar o papel de dentro do copo e deixar secar a temperatura ambiente;
- Repetir a operação, desta vez usando a acetona (propanona) ao invés do álcool etílico;
- Anotar observações durante o experimento.



APÊNDICE D – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO GRUPO 2



QUÍMICA

Química forense

POR UM DIA

GRUPO 2: TESTE DE ADULTERAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

Os combustíveis comercializados em postos brasileiros são frequentemente fiscalizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) que mantém o controle da concentração de etanol anidro dentro do permitido, sendo de 27% para as gasolinas comum e aditivadas. Em caso de denúncias, devem ser realizados análises químicas para comprovação de comercialização adequada do produto.

Siga o roteiro experimental descrito abaixo e, em seguida, responda à questão: Foram evidenciadas adulterações nas amostras de gasolina? Justifique sua resposta com base nos valores volumétricos encontrados.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Materiais

- 3 amostras de 50 mL de gasolina comum obtidas em 3 postos diferentes;
- 150 mL de água;
- Sal de cozinha;
- 3 provetas de 100 mL.

Procedimentos

- Adicionar o sal de cozinha a água formando a solução;
- Inserir 50 mL de cada gasolina em suas respectivas provetas (cada proveta deve conter 50 mL de gasolina obtida em postos diferentes);
- Adicionar 50 mL da solução de água e sal de cozinha a cada proveta;
- Aguardar e anotar as observações durante o experimento para fins comparativos de volume.

Observação: Utilizar os parâmetros quantitativos de volume listados abaixo para determinação dos resultados.



O ideal é que líquido incolor, resultante da mistura de água, sal e etanol, preencha um volume de 63ml (mais ou menos 1). Se o volume for superior a este, a gasolina não está conforme com as especificações da ANP.

APÊNDICE E – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO GRUPO 3




QUÍMICA

Química forense

POR UM DIA

GRUPO 3: TESTE DE ADULTERAÇÃO DE BEBIDAS

Tem-se conhecimento de casos em que indivíduos adicionam substâncias químicas tóxicas em bebidas alcóolicas, principalmente em bares e festas, que causam alterações no organismo humano deixando as vítimas vulneráveis. Dessa forma, os profissionais da área forense atuam realizando análises químicas para comprovação da segurança de bebidas para o consumo humano.

Siga o roteiro experimental descrito abaixo e, em seguida, responda à questão: Alguma bebida alcóolica analisada seria considerada ilegal pelo perito forense? Justifique sua resposta.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Materiais

- Amostras de 50 mL de cachaça, vinho e whisky;
- Solução de dicromato de potássio (50 mL a 0,1 mol/L);
- Solução de ácido sulfúrico (20% v/v);
- 3 béqueres de 100mL;
- 2 pipetas de 10 mL;

Procedimentos

- Inserir as amostras de cachaça, vinho e whisky em béqueres diferentes;
- Em seguida, com auxílio do professor, adicionar 10 mL da solução de dicromato de potássio em cada béquer com o auxílio de uma pipeta;
- Posteriormente, com auxílio do professor, colocar a solução de ácido sulfúrico em cada béquer com o auxílio de uma pipeta;
- Observar e anotar as possíveis alterações ocorridas durante o experimento;

Observação: Utilizar os parâmetros visuais listados abaixo para determinação dos resultados. Lembrando que o máximo de metanol permitido nos destilados pela legislação brasileira é 20,0 mg/100mL de álcool anidro.

Cor	Resultado
	Sem quantidades significativas de metanol
	Presença de 0,1% a 0,4% de metanol
	Presença de 0,5% a 0,9% de metanol
	Presença de 1% a 20% de metanol
	Metanol 50% a 100%