



A Química Forense no Ensino de Química: Análise bibliográfica do ENEQ e RASBQ de 2010 a 2022.

Vitória Joaquina Resende¹ (IC)*, Renata Hernandez Lindemann² (PQ).
vitoriat.aluno@unipampa.edu.br.

1. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Bagé, Química Licenciatura. Av. Maria Anunciação Gomes de Godoy, 1650, Bairro Malafaia, CEP: 96413-172, Bagé-RS.

Palavras-Chave: Química Forense. Ensino de Química. Perícia Criminal.

Área Temática: Formação de professores

RESUMO: A química forense envolve o estudo das aplicações da química na análise científica de evidências em investigações criminais. Este artigo tem por objetivo a revisão sistemática da literatura sobre o ensino de química com foco na temática Química Forense. Os trabalhos, que no título ou nas palavras-chave continham o termo Química Forense ou Química Criminal publicados no ENEQ ou RASBQ no período de 2010 a 2022, foram pesquisados. Totalizaram 34 produções analisadas que permitiram observar que esses trabalhos frequentemente se concentram na utilização de experimentos para abordar a Química Forense. Também se nota a preocupação dos autores em despertar o interesse dos estudantes especialmente usando a experimentação.

INTRODUÇÃO

A Química Forense articula princípios da química e da investigação criminal e desempenha um papel fundamental na resolução de crimes. No contexto do ensino de química, configura-se como um espaço a ser explorado, pois oferece a oportunidade de ver a aplicação prática da química em situações reais. A abordagem da Química Forense, pode despertar o interesse dos alunos ao perceberem como a ciência pode ser aplicada na resolução de crimes.

Rosa, Silva e Galvan (2015) reconhecem que no ensino de Química Forense, é comum utilizar estudos de casos reais e simulações práticas para os alunos aplicarem seus conhecimentos em situações similares às encontradas no campo forense. Essa abordagem auxilia no desenvolvimento do pensamento crítico, resolução de problemas e na compreensão da importância da ciência no sistema de justiça criminal.

Percebe-se o potencial da Química Forense como temática para o Ensino de Química, diante disso, o objetivo deste trabalho é mostrar como essa temática tem sido debatida pelos pesquisadores da área de Ensino de Química no período de 2010 a 2022, por meio dos trabalhos da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ) e o Encontro Nacional de Educação Química (ENEQ).

Apoio



O ENSINO DE QUÍMICA E A QUÍMICA FORENSE

Santos e Schnetzler (1996) defendiam que o ensino de química precisava fornecer ao aluno conhecimentos químicos fundamentais para a participação de forma ativa na sociedade. Em outros termos, deve desenvolver a capacidade de tomar decisões, ligando o conteúdo estudado ao contexto social. Destacam, a importância da experimentação investigativa, auxilia na compreensão dos fenômenos químicos. É importante que os educadores compreendam que ensinar envolve uma abordagem educacional com proposição de novos conteúdos, metodologias e avaliação.

Os conteúdos educacionais para Schnetzler (2002), não devem dar ênfase exclusiva ao conhecimento de teorias e fatos científicos. Pelo contrário, é necessário contextualizá-los e estabelecer conexões com questões sociais relevantes. Ainda destaca que as mudanças na prática pedagógica não ocorrem por imposição ou desejo isolado, é salutar um processo de explicitação, desconstrução e reconstrução de concepções, que demanda tempo e condições que não são exclusivamente determinadas pelo contexto interno da sala, essas também são influenciadas por políticas educacionais e sociais abrangentes.

Segundo Rosa, Silva e Galvan (2015), a ciência forense abrange física, biologia, medicina, química e matemática, sendo a Química Forense uma parte importante dessa área, pois utiliza técnicas químicas para analisar evidências e resolver crimes. De acordo com os autores, a ciência forense é um assunto que desperta interesse nas pessoas, é uma área que envolve meio ambiente, economia, sociedade, tecnologia e cultura. Complementam que a abordagem da ciência forense, possibilita criar atividades que envolve várias disciplinas, permitindo aos alunos entenderem como os conhecimentos podem auxiliar na solução de problemas. Sua dimensão social contribui para perceber como a ciência é usada para o bem da sociedade. Para os autores a Química Forense tem um papel importante, ao ensinar ciência forense, possibilitando engajar os alunos, mostrando a aplicação prática dos conhecimentos científicos e promovendo compreensão ampla.

Souza e colaboradores (2017), reforçam que a ciência forense permite que os químicos trabalhem em várias áreas de investigação, como análise de evidências ambientais, criminais, trabalhistas e industriais, além do exame de substâncias relacionadas a casos de doping. As atividades dos químicos forenses são abrangentes, e a Química Forense aborda temas que são interessantes para os alunos, por meio de seriados relevantes, como o C.S.I., que fomentam a curiosidade.

METODOLOGIA

Adotou-se a abordagem qualitativa de caráter exploratório, através da análise de trabalhos da Química Forense, em dois eventos nacionais a RASBQ e o ENEQ. A RASBQ ocorre anualmente, desde 1978 e é o maior evento de Química da América Latina, reunindo nos últimos 15 anos entre 2000 e 4500 participantes nacionais e

Apoio



internacionais distribuídos em 13 divisões científicas. Foram pesquisados no período de 2010 a 2022. O ENEQ, está na 21 edição, e é um evento que ocorre, desde 1982, bianualmente organizado pela Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e mais recentemente pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEEnQ). As produções do ENEQ de 2010 a 2020, pois em 2022 não ocorreu por conta da pandemia do COVID-19.

Através do site da RASBQ (www.s bq.org.br/reunioes- anuais) e do ENEQ (<https://sbenq.org.br>), se deu a busca utilizando os termos “criminal” e/ou “forense”, localizadas no título ou palavras-chave. Posteriormente, os trabalhos foram lidos e as informações organizadas em planilha do Excel, na qual realizou-se o levantamento de dados como: títulos, metodologias e conteúdos abordados, nível de ensino em que a pesquisa foi aplicada, nome dos autores e suas respectivas instituições de ensino. Após construíram-se quadros com informações que serão discutidos a seguir.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

No Quadro 1 apresenta-se os trabalhos com os respectivos autores seguidos do ano das publicações junto a RASBQ.

Quadro 1: Código, títulos e ano da publicação

Cód	Título	Ano
R1	CSI – Investigação Criminal na Escola – 1ª Temporada	2016
R2	Simulação de teste para detecção de cocaína como tema gerador para o ensino de química	2015
R3	Investigação criminal através de atividades baseadas na resolução de problemas	2014
R4	Experiência da atividade de extensão "Conhecendo mais sobre a Química Forense".	2012
R5	Química Forense: um tema estimulante para o estudo de alguns conceitos de Química no Ensino Médio.	2011
R6	Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: uma estratégia de abordagem	2011

Observa-se no Quadro 1, seis produções sobre a Química Forense, publicadas a partir de 2011, sendo a mais recente de 2016. Cabe enfatizar que, em 2010, não foram localizados trabalhos. De acordo com Silveira, Cabral e Queiroz (2021), é após 2010, que se tem aumento no interesse pela Química Forense. Fato que pode estar relacionado a criação de diversos documentários, programas de



televisão e séries de ficção como Crime Scene Investigation (CSI), Cold Case, Without a Trace, Breaking Bad e Criminal Minds. Os autores atribuem que isso ampliou o interesse nos conteúdos de química em geral. Apesar disso, não foram identificados trabalhos nos anos de 2013, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2022, fator que instigou a investigar o ENEQ.

A partir dos títulos percebe-se que os trabalhos R1 e R6 apostam em séries televisivas para abordagem da temática Química Forense. Os demais trabalhos apesar de não explicitar as séries reconhecem a Química Forense como um tema a ser explorado no Ensino de Química. Percebe-se também que a experimentação foi usada em todos os trabalhos, principalmente a experimentação investigativa. A diferença entre elas é que enquanto a experimentação de modo geral é voltada para ilustrar conceitos a investigativa coloca os alunos no papel de pesquisador, ou seja, protagonistas.

Dias Filho e Antedomenico (2010), indicam que um exemplo de integração interdisciplinar no ensino das ciências naturais é a exploração de programas que abordam a perícia criminal. Esses programas podem ser utilizados como um elemento de integração entre diferentes disciplinas. Rosa, Silva e Galvan (2015) enfatizam a importância de perceber como são propostos os conteúdos de química nos seriados considerando que nem sempre a ficção apresenta a realidade. Seriados e filmes expressam as ações forenses de forma muito mais simplificada do que realmente é e esse é o cuidado que os estudantes devem tomar para que não criem concepções errôneas dessa área do conhecimento.

Observa-se que nos trabalhos da RASBQ, o tema das séries é o único que aparece em mais de um trabalho. Mas também cabe ressaltar, que a experimentação se fez presente em todos os trabalhos desse evento. A seguir apresentamos informações sobre as produções localizadas no ENEQ.

Quadro 2: Código, Título e ano dos trabalhos do ENEQ

Cod	Título	Ano
E1	As práticas da ciência forense na compreensão do ensino da química: método investigativo.	2020
E2	QF no ensino de química: Análise da produção acadêmica nacional (2000-2018)	2020



E3	Análise das concepções de estudantes sobre química e QF a partir do seriado Bones através de um cine-debate.	2020
E4	Proposta de um jogo pedagógico do tipo short arg (jogo de realidade alternada curto) sobre QF	2020
E5	Roubo ao banco, um role playing game de QF para trabalhar a divulgação científica.	2020
E6	Roubo ao banco: utilização do lúdico e da QF para divulgação científica.	2020
E7	Três verdades e uma mentira: A análise de respostas dadas por estudantes após um role playing game de QF.	2020
E8	Três verdades e uma mentira: um RPG de QF para trabalhar conceitos de química.	2020
E9	Uma abordagem investigativa da QF: Utilização de recursos audiovisuais e experimentação em um estudo de caso.	2018
E10	3 VERDADES E 1 MENTIRA: Trabalhando química por meio do Role Playing Game.	2018
E11	QF: Abordagem de um tema popular entre adolescentes em uma oficina do Pibid/Química da UFRGS.	2016
E12	A próxima pista: Um jogo para trabalhar QF com alunos de graduação química.	2016
E13	Levantamento bibliográfico do uso de QF no ensino de química: estado da arte sobre os artigos científicos publicados no Brasil.	2016
E14	Contextualizando a QF com o ensino de química através de oficinas temáticas.	2016
E15	A ludicidade e a QF como motivação para o ensino de química.	2016
E16	A utilização da QF como fator de contextualização no ensino de química.	2016
E17	QF: Uma proposta de ensino contextualizado.	2016
E18	Utilização de experimentos de QF no ensino de química.	2016



E19	Ensino por oficinas temáticas: A Perícia Criminal como facilitadora da aprendizagem em Química.	2016
E20	Culpado ou inocente? A perícia criminal como tema gerador para trabalho no EM.	2014
E21	Desvendando a QF: uma atividade interdisciplinar.	2014
E22	A QF como motivadora do aprendizado no EM.	2014
E23	A Química na investigação de crimes: uma estratégia interdisciplinar para o ensino de química no EM.	2014
E24	CSI: A Química revela o crime	2012
E25	Ambiente Interativo de QF: aprendendo e divulgando a Química através da Investigação Criminal	2012
E26	QF: A ciência que desvenda crimes como meio de contextualização do ensino de química.	2010
E27	Transmitindo o conhecimento da Química Básica utilizando a tecnologia científica – uma abordagem voltada a QF	2010
E28	A QF como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica	2010
E29	A Ciência contra o crime, a favor da Educação: uma metodologia alternativa para transmitir o conhecimento de Química ao EM.	2010

QF=Química Forense

Neste período foram publicados um total de 5240 trabalhos e conforme o Quadro 2, foram encontrados 29 trabalhos com a abordagem da Química Forense, o que corresponde a 0,55% das publicações, deste evento. Muitos destes versam sobre a abordagem por meio de jogos, oficinas temáticas, minicursos, uso da experimentação e pesquisas. No ENEQ, evento bienal, foram encontrados trabalhos em todas as edições, registra-se que a edição de 2022 ocorreu em 2023, e que os anais não estavam disponíveis no período da pesquisa. É possível perceber que a Química Forense no ensino de química possui maior visibilidade no ENEQ em comparação a RASBQ.

Em 2020, foram encontrados oito trabalhos, cinco (E4, E5, E6, E7 e E8) enfatizam o uso de jogos, três têm temáticas diferentes entre si, E1 aborda uma estratégia de ensino, E2 uma pesquisa teórica referente a produção acadêmica, e por fim E3 uma série televisiva. No ano de 2018, identificamos, o E9 sobre o uso de recursos audiovisuais, e o E10 sobre um jogo. Em 2016, foram 9 trabalhos, dois (E11

Apoio



e E14) sobre aplicação de oficinas, dois (E12 e E15) sobre jogos. Outros quatro (E16, E17, E18 e E19) sobre a contextualização de química, e um único (E13) trabalho de levantamento bibliográfico. No ano de 2014, foram encontrados quatro trabalhos, E20, sobre a contextualização da química, E21 uma proposta de jogo, E22 o uso da experimentação, e o E23 uma estratégia de aprendizagem. Em 2012, dois trabalhos sendo, o E24 um minicurso e o E25 estratégia de um ambiente interativo. Já no ano de 2010, localizamos quatro trabalhos, o E26 a respeito da contextualização, E27 proposta usando a tecnologia, E28 abordagem CTS, e o E29 utilizando uma metodologia alternativa.

Percebe-se um aumento nos últimos anos de trabalhos relacionados ao tema no ENEQ, pois em 2010 eram 4 (0,07%) e em 2020 passou para 8 (0,15%). Em relação aos autores dos 29 trabalhos, alguns deles tiveram participação em mais de um trabalho E5, E6, E7, E8, E10, E11, E12 e E13. Autores como Vitor Gabriel Santos Souza, Mariana Esper Pinheiro, Vinicius Soares da Silva Garcia, Eduardo Luiz Dias Cavalcanti, Ingrid Távora Weber, e Fernanda Barros Nunes.

De acordo com Rosa, Silva e Galvan (2015), quando a temática ciência forense é usada no processo de aprendizagem, ela acaba sendo uma ferramenta importante para divulgação da ciência. Os autores afirmam que é possível constatar a importância do tema que, além de manifestar uma evidente aplicação dos conceitos químicos, utiliza-se da interdisciplinaridade, fator essencial para o debate transversal dos conteúdos e dos conceitos de química de forma a abranger por exemplo fatores ambientais, sociais, tecnológicos etc. relevantes para a formação crítica dos alunos.

É possível perceber no Quadro 2 diversas estratégias para abordar o tema química forense no ensino de química, entre elas, a contextualização, abordagens interativas, experimentação, jogos, oficinas temáticas, minicursos, uso de tecnologias, recursos visuais e seriados. O que se pode perceber também é que o uso da experimentação nas abordagens de ensino é significativamente grande, pois na maioria dos trabalhos ela é usada, mesmo que não seja o foco principal.

Segundo Santos e Schnetzler (1996), a experimentação é importante na educação química, pois desempenha um papel investigativo e possui uma função pedagógica que auxilia o aluno na compreensão dos fenômenos químicos. Diante disso e dos dados apresentados anteriormente, a experimentação esteve presente na maioria dos trabalhos encontrados nos dois eventos, por isso as análises a seguir serão relacionadas a abordagem de ensino da Química Forense.


Quadro 3: Atividade e/ou metodologia e conteúdo de Química Forense com experimentação

Cód	Atividade e/ou metodologia	Conteúdos
R2	Simulação de teste Scott para detecção de drogas.	Detecção de drogas em amostras e prevenção de uso das drogas.
E1	Metodologia investigativa.	Estados físicos da matéria, quimiluminescência, catalisadores e DNA.
E4	Jogo pedagógico do tipo Short ARG.	Experimentos: técnica do pó, identificação de sangue com reagente de Kastle-Meyer e de alcaloides pelo teste de Scott.
E9	Oficina, envolvendo o ensino por investigação, experimentação e uso de recursos audiovisuais.	Teste de DNA; Identificação de sangue pelo teste de Kastle-Meyer; Identificação de digital com sublimação do iodo e Cromatografia em papel.
E15	Minicurso "A Química Forense e seus métodos para a investigação criminal".	Identificação de impressões digitais, análise de drogas ilícitas, falsificação de bens, análise de vestígios de disparos de arma de fogo e identificação de vestígios biológicos.
E18	Atividades experimentais de química e química forense.	Densidade, oxirredução, reações exotérmicas, tensão, equilíbrio químico, impressões digitais, identificação de sangue em locais, detecção de bebidas alcoólicas, e tintas fluorescentes.
E19	Oficina sobre perícia criminal na disciplina de Química.	Detecção de sangue, identificação de impressões digitais, exame de DNA e balística.
E21	Jogo "Desvendando a Química Forense".	Identificação de impressão digital e presença de amido, análise de pH, oxidação do ácido cítrico do limão.
E22	Filme, questões e experimentos.	Teste presuntivo de sangue e identificação de impressões digitais
E24	Minicurso CSI.	Detecção de sangue, fenômenos com emissão de luz, balística e disparo de armas de fogo, impressões digitais, vestígios de DNA, detecção de substâncias tóxicas



No Quadro 3, percebe-se que os experimentos de química forense, como detecção de sangue, impressões digitais, e teste de DNA, foram indicados por vários trabalhos (E1, E4, E9, E15, E18, E19, E21, E22 e E24), e grande parte dos experimentos foram elaborados de forma investigativa (E1, E4, E9, E15, E18, E21, E22 e E24).

Para Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) a experimentação investigativa envolve a realização de experimentos e a coleta sistemática de dados para explorar e compreender fenômenos naturais, científicos ou sociais. No Ensino por investigação, os alunos se envolvem em atividades de pesquisa, onde exploram diferentes aspectos do conhecimento, incluindo conceitos, habilidades e atitudes. Por meio dessa, os alunos adquirem habilidades tais como trabalho em equipe, observação e discussão, essenciais para a aprendizagem. Eles são incentivados a buscar respostas e explicações para desafios, o que mantém seu interesse e curiosidade.

De acordo com discussões de Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) a maioria das atividades de laboratório são conduzidas por roteiros pré-definidos, em que os alunos seguem o passo a passo determinado pelo professor ou texto. Nesse tipo de abordagem, o pensamento crítico e o questionamento são pouco incentivados, resultando em uma percepção distorcida e limitada da atividade científica, que acaba se tornando essencialmente automatizada. Para superar isso os autores enfatizam que é crucial nas aulas experimentais, o professor reconhecer a importância de expor os alunos a situações-problema relevantes, permitindo que construam conhecimento. Para construir as situações-problema, é essencial envolvê-los em um problema real, uma possibilidade para isso é a Química Forense articulada a experimentação investigativa.

Considerações finais

Análise das publicações destacou trabalhos sobre práticas da Química Forense no ensino ao longo dos últimos anos, especialmente em 2016 e 2020, com maiores contribuições. Essa tendência pode ser atribuída ao crescente destaque da Química Forense, especialmente sua ligação com o campo criminal, cada vez mais presente em séries, documentários, jogos e mídia em geral. Quanto aos temas abordados nos estudos, notou-se que a experimentação é uma estratégia amplamente explorada pelos pesquisadores. Argumentamos, como a literatura da área, sobre a necessidade de abordar o tema com cautela, a fim de evitar a concepção distorcida da ciência. É essencial reconhecer que a representação da ciência forense em programas de TV simplifica e acelera os processos, transmitindo uma visão equivocada de sua complexidade. Os resultados não são instantâneos nem sempre conclusivos, ao contrário do que muitas vezes é sugerido na ficção. Destaca-se, portanto, que a realização deste estudo problematiza o avanço das discussões acerca dos benefícios da contextualização do ensino de Química por meio da Química



Forense, bem como permite perceber a preocupação dos autores em estimular o interesse dos estudantes nesta área do conhecimento, com especial atenção para a experimentação como uma abordagem.

REFERÊNCIAS

DIAS FILHO, Claudemir Rodrigues; ANTEDOMENICO, Edilson. A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade: no ensino de ciências naturais. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 67-72, maio 2010. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_2/02-QS-6309.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 101-106, maio 2010. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

ROSA, Mauricio Ferreira da; SILVA, Priscila Sabino da; GALVAN, Francielli de Bona. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Química Nova na Escola**, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 35-43, fev. 2015. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37_1/07-RSA-40-13.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, [s.l.], n. 4, p. 28-34, nov. 1996. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, [s.l.], v. 25, p. 14-24, maio 2002. Disponível em: <https://encurtador.com.br/ryBKW>. Acesso em: 10 set. 2023.

SOUZA, Ana Kédyna Ribeiro de et al. A Química Forense como Ferramenta de Ensino Através de uma Abordagem em CTS. **Conexões Ciência. e Tecnologia**, Fortaleza, v. 11, n. 6, p. 7-16, 29 dez. 2017. Disponível em: <http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1124/1103>. Acesso em: 10 set. 2023.

SILVEIRA, Arieli Matos da; CABRAL, Patrícia Fernanda de Oliveira; QUEIROZ, Salete Linhares. Química forense no ensino de química: análise da produção acadêmica nacional (2000 - 2018). **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 4, p. 1587-1603, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5794>. Acesso em: 10 set. 2023.

Apoio