

Matemática Forense: Investigação e Estudo de Casos no Ensino de Matemática

Resumo:

Este artigo relata a experiência da construção e implementação de uma atividade exploratória que buscou explorar elementos da matemática forense que podem ser utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem de objetos matemáticos, por meio de uma sequência de atividades elaborada no contexto da investigação criminal. A proposta pedagógica foi implementada através de um minicurso, com estudos de casos fictícios nos dias 17 e 18 de setembro de 2024 na XVII Semana de Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz. Utilizou-se o respaldo teórico da interdisciplinaridade e uma abordagem metodológica de ensino por investigação. Durante a implementação foram feitas anotações e através da observação direta dos envolvidos na atividade foi possível a análise qualitativa dos dados. Ao utilizar abordagens de ensino por investigação observamos a integração com outras ciências e também maior engajamento e participação dos estudantes. Esperamos que esta proposta possa dar suporte e apoiar práticas docentes na disciplina de Matemática.

Palavras-chaves: Interdisciplinaridade. Matemática Forense. Investigações Forenses. Resolução de casos e mistérios. Ensino por Investigação.

1 Introdução

A matemática é fundamental para entender e antecipar fenômenos naturais, sociais e tecnológicos. A evolução do raciocínio matemático não só facilita uma compreensão mais apurada do mundo, como também habilita as pessoas a fazer escolhas informadas em vários campos do conhecimento (Dante, 2018). Porém, o curso de matemática está entre um dos cursos mais difíceis de concluir, são poucos os jovens interessados. Dados revelam números preocupantes de desistentes em cursos que envolvem as ciências exatas, segundo o Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) "7 em cada 10 estudantes de licenciatura em exatas desistem da faculdade" (Saldaña, 2023).

Evely Santos da Luz
Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA – Brasil
ID <https://orcid.org/0009-0006-9034-4385>
✉ esluz.lfi@uesc.br

Bartolomeu Neves Dias
Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA – Brasil
ID <https://orcid.org/0009-0002-0586-904X>
✉ bdias.egm@uesc.br

Geizane Lima da Silva
Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA – Brasil
ID <https://orcid.org/0000-0002-7257-2281>
✉ glsilva@uesc.br

Recebido • 04/04/2025
Aprovado • 05/06/2025
Publicado • 08/08/2025

Relato de Experiência

Diante disso, surgem alguns esforços na busca por metodologias que permitam aos estudantes interação, motivação e expressar suas ideias a partir das suas vivências explorando tópicos das ciências naturais como a física, química e a matemática (Ribeiro *et al.*, 2024). Mas isso não é tão simples, exige esforço, tempo, desejo de ousar, saber mais sobre outras áreas do conhecimento etc. Um dos desafios encontrados pelos professores para ensinar de forma contextualizada é a falta de materiais didáticos adequados. Alguns professores alegam que não tem tempo, não se sentem preparados, não têm materiais didáticos e científicos disponíveis para realizar aulas práticas (Silva, 2022).

Nossas telas estão recheadas de filmes e seriados de cunho investigativo, cujo objetivo é desvendar os mistérios acerca de um crime. É comum observarmos na cena de um crime, vários especialistas: fotógrafos, policiais, peritos que procuram encontrar os vestígios deixados pelo criminoso e a partir desses vestígios realizar análises que permitam chegar a alguma solução (Reginato *et al.*, 2022). Segundo Macedo (2023, p.12) “é possível constatar o fascínio e o interesse crescente que as pessoas têm pelo conteúdo de séries policiais investigativas”. O que torna evidente “a existência de um número considerável de pessoas que gostam e se interessam por esse tipo de conteúdo”.

Temas que interceptam as ciências forenses permitem conectar vários saberes, já que é interdisciplinar, fazendo o *link* entre o que se ensina, o que se aprende e o que se vive. É importante apresentar metodologias que levem em conta o conhecimento prévio dos alunos e o seu contexto social. Isso pode ser explorado através de conteúdos que se aproximem da realidade dos alunos, permitindo que estes atuem de forma cada vez mais crítica e autônoma (Carvalho e Sasseron, 2015). É possível a análise de respingos de sangue utilizando a trigonometria, identificação humana usando a razão áurea, identificação digital, através do reconhecimento de padrões, o tempo de morte de um cadáver através das funções exponenciais (Chemello, 2006; Poletto, 2017).

A ciência forense é uma área multidisciplinar que emprega conhecimentos científicos e técnicas diversas com o objetivo de dar suporte às investigações relativas à justiça civil e criminal, auxiliando a solucionar crimes e outros assuntos legais (Gomes, 2018 *Apud* Batista *et al.*, 2022). Os profissionais forenses se valem dos princípios da matemática, física, química, biologia etc. para elaborar relatórios cientificamente fundamentados que permitam estabelecer conclusões e auxiliar o juiz na sua tomada de decisões e aplicar a lei da melhor forma possível.

Algumas questões das investigações criminais permeiam a matemática e possibilitam conectar diversas áreas de conhecimento, proporcionando usos práticos para a solução de delitos e a tomada de decisões no campo jurídico. Dessa forma, podemos pensar o uso da matemática, para além de fórmulas, algoritmos e regras, mas como uma ferramenta poderosa que auxilia na tomada de decisões (Sebastiany, Pizzato e Salgado, 2015).

As ações dos cientistas forenses envolvem coletar, medir e documentar evidências e nesse processo a matemática vai possibilitar que os dados obtidos descrevam e determinem os fatos do crime. A matemática entra como uma coadjuvante, uma ferramenta auxiliar a esses campos, através de conceitos, princípios e métodos (Batista *et al.*, 2022). Porém, alguns fatores dificultam a exploração

da temática em sala de aula como por exemplo: acesso a laboratórios e materiais de cientistas forenses, falta infraestrutura nas escolas. Além da necessidade, por parte dos educadores, de conhecimentos prévios em outras áreas (Ribeiro *et al.*, 2024).

O método de Ensino por Investigação se baseia em uma problematização inicial que envolve adversidades presentes na vida cotidiana dos aprendizes, levando-os a uma melhor compreensão do problema, para que sejam capazes de desenvolver pensamento crítico. Desta forma estarão aptos a buscar transformações e soluções conscientes. A investigação não envolve apenas conceitos, mas também debates, reflexões e tomadas de decisão (Carvalho e Sasseron, 2015; Machado, 2023). Dentre as possibilidades de se trabalhar o ensino por investigação estão: as demonstrações investigativas, laboratório aberto, questões abertas, problemas abertos, cenários fictícios (Carvalho, 2013).

O impulso para a criação desta proposta pedagógica vem da necessidade de tornar a matemática mais prática e alinhada com a realidade dos alunos. Frequentemente, os estudantes veem a matemática como um campo abstrato e desvinculado do contexto. Contudo, ao colocá-la em um cenário investigativo, como a atividade de cientistas forenses, cria-se um ambiente de aprendizado mais cativante e relevante (Brasil, 2018).

A metodologia interdisciplinar possibilita que os participantes aprimorem habilidades analíticas e argumentativas, essenciais para o desenvolvimento acadêmico e profissional. Ao empregar modelos matemáticos para analisar dados e antecipar acontecimentos, os alunos expandem seu entendimento sobre a relevância da matemática em vários campos do saber. Segundo Fazenda (2008), a perspectiva interdisciplinar favorece a compreensão abrangente dos fenômenos, superando a fragmentação do saber e fomentando uma perspectiva mais abrangente dos conteúdos educacionais.

Diante do exposto, neste trabalho temos por objetivo geral explorar elementos da matemática forense que podem ser utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem de objetos matemáticos, por meio de uma sequência de atividades elaborada no contexto da investigação criminal. A proposta de atividade seguiu o modelo de uma sequência investigativa, através de casos de crimes fictícios, com cenários simulados ou virtuais, e com situações problemas que permitiram diferentes abordagens e explorou diferentes objetos matemáticos, como trigonometria, funções exponenciais e logarítmicas, dentre outras.

Com isso esperamos deixar evidente o quanto as ciências da natureza, em especial a matemática, está presente no nosso cotidiano e o quanto ela pode nos ajudar a entender o mundo, além de gerar mais motivação e engajamento dos estudantes. E também, esperamos que a proposta aqui apresentada possa dar suporte e apoiar as práticas docentes na disciplina de Matemática.

2 Metodologia

O trabalho é de cunho exploratório qualitativo e descritivo, no qual iniciamos realizando um levantamento bibliográfico sobre o tema, buscando exemplos e aplicações da matemática forense e investigação criminal no ensino e aprendizagem da matemática, através de pesquisas em documentos publicados como: artigos, teses, dissertações, livros etc., em ambiente virtual. A abordagem investigativa utilizada na proposta didática se fundamenta em princípios do ensino baseado em pesquisa, conforme sugerido por escritores como Dewey (1933), Almeida e Valente (2011). Esta metodologia coloca o estudante no núcleo do processo de aprendizado, estimulando a criação de hipóteses, a obtenção de provas e a confirmação de resultados.

Construímos uma Sequência Investigativa, a qual foi implementada através de um minicurso realizado durante XVII Semana da Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) em Ilhéus-BA, com 15 estudantes de graduação em Matemática e áreas afins, separados em grupos, para realizar os estudos de caso. Na intenção de provocar a curiosidade, criatividade, interdisciplinaridade e a resolução de mistérios. Durante a implementação foram feitos questionamentos, anotações e através da observação direta dos envolvidos na atividade foi possível a análise qualitativa e descritiva dos dados.

1.1 Descrição da Sequência Investigativa

Segundo Carvalho (2013), às sequências investigativas, permitem estabelecer condições para a implementação do ensino por investigação em sala de aula. E aponta quatro atividades chaves: o problema; a sistematização do conhecimento; a contextualização social do conhecimento; e a atividade de avaliação.

Nossa proposta de Sequência Investigativa se deu em seis passos: 1^a Apresentação dos casos e sorteio dos casos para cada grupo, 2^a Identificação das hipóteses, 3^º Conhecendo as ideias, 4^º Resolvendo enigmas e obtendo as pistas, 5^a Conclusão do caso e o 6^º Compartilhamento de informações. Para driblar a ausência de laboratório e de materiais de cientistas forenses, elaboramos um material, com bastantes elementos visuais. Este material continha a sinopse dos casos, um mapa, os enigmas dos casos, as chaves dos respectivos enigmas, que liberavam as pistas para desvendar o caso e por fim a solução do caso através de uma manchete de jornal.

Foram realizados quatro estudos de caso em que a ciência forense e a matemática estiveram presentes. Sendo, o primeiro caso, um exemplo, solucionado por todos os participantes, com o auxílio dos ministrantes do minicurso. No caso, intitulado “Acidente na Avenida Brasil”, foram explorados conceitos de escala, velocidade, conversão, coeficiente de atrito, questões de segurança do trânsito, como por exemplo o cuidado com pneus fora dos padrões de segurança e manter uma distância segura entre veículos.

Os casos explorados durante o minicurso foram: **Roubo na Joalheria:** foi um caso simples, envolvendo medidas e conversões. *Sinopse do caso: Uma valiosa joia foi roubada, e as pistas são escassas. No entanto, uma pegada totalmente impressa foi encontrada próxima à janela, de onde se acredita que o criminoso tenha escapado. A equipe forense está contando com a ajuda de vocês para analisar essa pegada e descobrir quem poderia ser o autor do crime.* **Manchas de Sangue:**

Envolveu conceitos de biologia, de física, conteúdos da matemática como trigonometria, conceito de distância. **Atentado ao presidente:** é um caso muito peculiar e misterioso, onde o uso da trigonometria e o estudo de ângulo se faz presente.

Após os envolvidos analisarem os casos e apresentarem algumas hipóteses para a solução dos mesmos, foram dadas pistas graduais para desvendar os mistérios. Neste momento os participantes do minicurso “puseram as mãos na massa” utilizando a matemática como ferramenta para a solução do crime. Alguns se mostraram empolgados e utilizaram do seu raciocínio lógico para compreender as pistas através da matemática. A partir de problemáticas centrais que o docente insere, o aluno é orientado a buscar a sua resolução, ficando o professor como um mediador fornecendo um feedback especializado (Ribeiro et al., 2024).

3 Resultados E Discussões

Aqui apresentamos alguns resultados decorrentes das análises das respostas aos questionários aplicados durante a implementação da sequência investigativa. Para observar o nível de familiaridade dos estudantes com a temática foi feito alguns questionamentos, sobre conhecimentos prévios da temática abordada. Notamos que do total de 15 estudantes de graduação envolvidos no minicurso, 20% nunca tinham ouvido falar sobre o assunto e os demais conheciam a temática através de filmes e documentários na TV ou através das séries e minisséries em plataforma. **O que mais os atraiu** em realizar o minicurso foram *os mistérios que envolvem a solução de um caso, a curiosidade sobre o assunto, o interesse na área de investigação e no trabalho de detetives e a principalmente a possibilidade de desenvolver habilidades investigativas como raciocínio lógico, análise crítica e tomar decisões informadas*. Outro motivo citado foi *usar o aprendizado da matemática na solução de casos*.

Quanto às **expectativas dos estudantes em relação ao minicurso**, pleiteavam desenvolver *habilidades investigativas, ter mais raciocínio lógico e aprender a aplicar a matemática de forma prática*. Isso nos permite inferir que os envolvidos têm interesse em ver os conteúdos estudados na matemática aplicados em situações comuns e em outras áreas do conhecimento (Macedo, 2023). Com relação a **aplicação da matemática nas investigações dos cientistas forenses**, 15% dos estudantes *não tinha ideia de como a matemática poderia ser usada* e os demais disseram que *a matemática entraria no pensamento lógico e nos cálculos*.

Após finalizado os casos, foi perguntado aos participantes **o que mais gostaram?** e estes indicaram : *A dinâmica do minicurso, aliada aos conhecimentos matemáticos necessários para desvendar os mistérios; Aprender coisas novas; A forma descontraída de investigação com cálculos e objetos matemáticos*. Reforçando o que Macedo (2023) destaca. **Do que menos gostaram?** *Algumas questões difíceis, alguns enigmas com texto compridos*, segundo um dos envolvidos, isso às vezes termina desmotivando o estudante a continuar a prosseguir para solucionar o problema principal (o caso). No entanto, em outro grupo, foi salientado que enigmas muito fáceis, também o

fazem perder a motivação. Mostrando a necessidade do equilíbrio na escolha das atividades exploradas. Também foi citado *o pouco tempo para finalizar a investigação*.

Quanto a **forma como foi explorada a temática**, os alunos acharam *interessante, divertida e diversificada e boa para o aprendizado*. “**60% dos envolvidos disseram que o nível dos enigmas estavam de acordo com nível de conhecimento dos alunos**, mas segundo 40% dos participantes os enigmas estavam muito difíceis. Neste momento, foi possível perceber dificuldades em alguns conteúdos da matemática, como trigonometria, função logarítmica, função exponencial. Ou seja, os casos que envolviam esses assuntos precisavam do apoio para resolvê-los e houve a intervenção do monitor ou do professor, relembrando conceitos, ou até mesmo apresentando conceitos novos, como o de logaritmo natural para que eles continuassem com o desenvolvimento da atividade.

De uma maneira geral eles **classificaram a proposta como**: *Interessante e desafiadora* e que *aguça bastante a curiosidade*. Todos os envolvidos aplicariam a atividade na sua aula, pois segundo eles a atividade é: *lúdica, dinâmica, interativa, dá entretenimento aos alunos e formas de resolver problemas matemáticos*. Essas narrativas demonstram o interesse dos estudantes pelas ciências forenses e a maneira assertiva com que a proposta foi-lhes apresentada corroborando com Reginato *et al.* (2022).

4 Considerações Finais

O texto apresentado discute uma proposta de ensino que utiliza elementos da matemática forense no ensino e aprendizagem de objetos matemáticos por meio de atividades baseadas em investigação criminal. A proposta demonstrou potencial significativo para motivar e engajar o estudante a participar da investigação e enxergar a aplicação da matemática em situações cotidianas, além de perceber a sua relevância. Os casos fictícios apresentados despertaram a curiosidade dos envolvidos, mobilizaram diversos objetos matemáticos e fomentaram o uso desse conteúdo de forma prática, permitindo que a matemática fosse vista como algo interessante e desafiador.

Os feedbacks fornecidos nos permitiram fazer alguns ajustes na atividade, melhorando os enigmas, buscando o equilíbrio quanto ao nível de dificuldade da atividade. Quanto ao tempo para finalizar a investigação, notamos que o tempo mínimo para a resolução de um caso é de pelo menos 3h/a. Destacamos que os casos e enigmas que envolvem trigonometria e exponencial exigiram mais tempo do aluno, especialmente pela falta de domínio com o conteúdo. O que revela as lacunas oriundas da educação básica, que são refletidas nos cursos introdutórios que envolvem as ciências exatas.

Deste modo, esperamos que a sequência investigativa envolvendo a ciência forense contribua para o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico, resolução de problemas, mas também permita que outros professores melhorem e desenvolvam outras atividades no intuito de fomentar o ensino e aprendizagem de forma prática e divertida.

Agradecimentos

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da UESC pelo apoio financeiro concedido através do Projeto de Extensão Rede Social Matemática Suave, fundamental para o desenvolvimento e implementação dessa atividade.

Referências

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **O computador no ensino:** repensando a formação de professores. São Paulo: Cortez, 2011.

BATISTA, L. M e et al. Ciências Forenses e as principais áreas de Atuação. **Em Boletim Informativo, nº4. Universidade Federal da Paraíba**, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília, DF: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M, P; SASSERON, L. H. Ensino de Física por investigação: Referencial Teórico e as pesquisas sobre sequências de Ensino investigativas. **Ensino em Revista Uberlândia**, v.22, n.2, p. 249-266 Jul/dez/2015.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação:** 2013.

CHEMELLO, C. **Manual de Ciências Forenses.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

DANTE, Luiz Roberto. Matemática: Contexto e Aplicações. 2018.

DEWEY, J. **How we think.** Lexington: D. C. Heath, 1933.

POLETTI, M. A ciência Forense como metodologia ativa no ensino de Ciências. In , C. C. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n°8, 2017. Disponível em:
https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID438/v12_n8_a2017.pdf. Acesso em 03 Mar. 2024.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa. São Paulo: Papirus, 2008.

FONSECA, M. **Ensino por investigação: estratégias para a formação de professores.** Porto Alegre: Artmed, 2018.

MACEDO, Nicole Santos Barreto de. **Matemática e ciência forense:** uma proposta de ensino de equações diferenciais para obtenção do instante aproximado da morte . Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) -- Instituto Federal da Bahia, 2023.

RIBEIRO, Kessily da Silva.; FRIEDRICH, Leide Cecília.; PARISOTO, Mara Fernanda; RUFATO, Fabrício Duim. Da Cena do crime ao Laboratório: A ciência Forense como Metodologia de Ensino. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477, [S. I.], v. 15, n. 1, p. e24152378, 2024.** DOI: 10.22407/2176-1477/2024.v15.2378. Disponível em:
<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2378>. Acesso em: 22 Fev. 2025.

REGINATO, Aline Estivalet, FERREIRA, Valeria Oliveira, LIMA Valderez Marina do Rosário, ROSA, Marcelo Prado Amaral. Aproximações entre a ciência forense e o ensino de ciências a partir das representações de estudantes. Em **Revista Educere Et Educare**, Vol. 17, N. 42, mai./ago. 2022.

SEBASTIANY, L.; PIZZATO, F.; SALGADO, R. **Ciências Forenses e sua Aplicação**. Curitiba: UFPR, 2015.

SILVA, F. O. **A interdisciplinaridade da Ciência Forense como Ferramenta para professores de ciências**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de São Paulo- Campus Diadema, 2022.

SALDAÑA, Paulo. Desistência atinge 7 em cada 10 alunos de formação de professores em exatas. **Folha de São Paulo**, 05 maio de 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2023/05/desistencia-atinge-7-em-cada-10-alunos-de-formacao-de-professores-em-exatas.shtml>. Acesso em: 02 Fev. 2025.