



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

PRISCILA BISPO NUNES

**ERA UMA VEZ UM CRIME: EXPLORANDO CONCEITOS DE FÍSICA NO ENSINO
ATRAVÉS DA CRIMINALÍSTICA.**

**CORRENTE
2025**

PRISCILA BISPO NUNES

ERA UMA VEZ UM CRIME: EXPLORANDO CONCEITOS DE FÍSICA NO ENSINO
ATRAVÉS DA CRIMINALÍSTICA.

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Física do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus
Corrente.

Orientador: Prof. Me. Wilmar Ernesto Hübner.

CORRENTE
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Nunes, Priscila Bispo

N972e Era uma vez um crime: explorando conceitos de física no ensino através da criminalística / Priscila Bispo Nunes. - 2025.
37 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2025.
Orientador : Prof Me. Wilmar Ernesto Hubner.

1. Física - estudo e ensino. 2. Física Forente. 3. Didática Inovadora. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

Dedico este trabalho aos meus pais,
irmã, amigos, avós e mestres.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa a conquista de um sonho que não se construiu sozinho. Cada passo desta jornada foi possível graças ao apoio, incentivo e amor de pessoas que, de diferentes formas, estiveram ao meu lado, tornando o caminho mais leve, mais forte e mais cheio de sentido.

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me dar forças nos momentos de cansaço, esperança quando tudo parecia desmoronar e coragem para seguir mesmo diante das dificuldades. A Ele, minha fé e minha gratidão eternas.

Aos meus pais, minha base, meu chão, minha maior certeza. Obrigada por todo o amor, pelos sacrifícios, pela paciência e por acreditarem em mim mesmo nos dias em que nem eu acreditava. A vocês, dedico não só este trabalho, mas cada vitória da minha vida. À minha irmã, que esteve comigo em silêncio ou em palavras, com carinho e incentivo constante. Sua presença me fortaleceu e foi essencial para que eu não desistisse.

Aos meus avós, minha eterna gratidão e amor. Cada gesto, cada palavra e cada olhar de vocês me guiaram silenciosamente. Em especial, ao meu avô, que é meu maior exemplo de vida, minha inspiração diária, minha força e meu coração fora do peito. Este trabalho não é apenas por mim, nem apenas pelos meus pais - este trabalho é por ele e para ele. Tudo o que sou e o que conquistei carrega um pouco do que ele me ensinou com amor, caráter e dignidade.

Aos meus amigos, pelo apoio verdadeiro, às vezes silencioso, mas sempre presente. Aos meus mestres, que contribuíram de forma significativa para minha formação acadêmica e humana.

Agradeço de forma especial à minha Tia Socorro, por ser refúgio, sabedoria e afeto em todas as fases da minha vida. E à minha querida professora Maria das Mercês, por acreditar em mim mais do que eu mesma, por seu apoio incondicional e por ser luz no meu caminho.

A cada pessoa que contribuiu para que este sonho se concretizasse, meu mais sincero e emocionado muito obrigada.

"Eu tenho uma personalidade científica: desconfio das certezas, me entusiasmo com as perguntas e não tenho medo de parecer louca ao tentar entender o mundo."

— Richard Feynman

RESUMO

Este trabalho propõe o uso da Física Forense como ferramenta didática no ensino superior, utilizando a série documental "Era Uma Vez um Crime" como recurso pedagógico. A proposta visa despertar o interesse dos estudantes ao contextualizar conceitos físicos como balística, dinâmica dos fluidos e reconstrução de cenas de crime em um cenário investigativo. A metodologia adotada foi qualitativa, de natureza aplicada, com base em revisão bibliográfica e análise de uma sequência didática proposta. Espera-se que o ensino de Física se torne mais dinâmico e significativo, promovendo a aprendizagem ativa, o pensamento crítico e o letramento científico dos alunos. A proposta, ainda não aplicada em sala de aula, apresenta alto potencial de replicação, sendo um exemplo de inovação no processo educativo.

Palavras-chave: Física Forense; Ensino de Física; Didática Inovadora.

ABSTRACT

This paper proposes the use of Forensic Physics as a teaching tool in higher education, using the documentary series "Once Upon a Crime" as a pedagogical resource. The proposal aims to spark student interest by contextualizing physics concepts such as ballistics, fluid dynamics, and crime scene reconstruction within an investigative setting. The methodology adopted was qualitative and applied, based on a literature review and analysis of a proposed teaching sequence. The aim is to make Physics teaching more dynamic and meaningful, promoting active learning, critical thinking, and scientific literacy among students. The proposal, not yet implemented in the classroom, has high potential for replication and is an example of innovation in the educational process.

Keywords: Forensic Physics. Physics Teaching. Innovative Didactics.

LISTA DE SÍMBOLOS

a	aceleração
m	massa
F	Força
E_c	Energia cinética
V	Velocidade
T	Tempo total
H	Altura máxima
R	Alcance
g	gravidade
V_0	Velocidade inicial

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Resultado da primeira pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 2 - Resultado da segunda pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 3 - Resultado da terceira pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 4 - Resultado da quarta pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 5 - Resultado da quinta pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 6 - Resultado da sexta pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 7 - Resultado da sétima pergunta do questionário avaliativo.

Figura 1 - Respostas dos professores à oitava pergunta do questionário avaliativo, pergunta de cunho subjetiva.

Gráfico 8 - Resultado da nona pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 9 - Resultado da décima pergunta do questionário avaliativo.

Gráfico 10 - Resultado da décima primeira pergunta do questionário avaliativo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. JUSTIFICATIVA	15
3. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo Geral.....	17
3.2 Objetivos Específicos.....	17
4. REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1 O Caso Elize Matsunaga: Uma Visão Geral.....	19
4.2 Análise da Série "Era Uma Vez um Crime"	20
4.3 Análise Balística	20
4.4 Trajetória de Projéteis	21
4.5 Dinâmica de Fluidos no Estudo de Manchas de Sangue	22
4.6 Reconstrução da Cena do Crime com Base em Princípios Físicos	22
4.7 Análise Detalhada da Sequência Didática	23
5. METODOLOGIA	24
5.1 Análise Preliminar de Obras Audiovisuais e sua Aplicabilidade Didática.....	25
5.2 Análise da Série "Era Uma Vez um Crime"	26
5.3 Proposta de Sequência Didática	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
7. CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE A – Instrumento de Coleta de Dados (Questionário de Avaliação)	39
APÊNDICE B – Plano de Aula da Sequência Didática	42
APÊNDICE C – Sequência Didática: "Quem Matou a Física?"	44

1. INTRODUÇÃO

A interseção entre ciência e investigação criminal tem se revelado um recurso atrativo para despertar o interesse dos estudantes por disciplinas científicas. De acordo com estudos como o de Franco e Santos (2016), a aplicação da Física Forense no contexto educacional configura-se como uma abordagem eficaz para aproximar os alunos dos conceitos científicos, estabelecendo conexões entre teoria e prática por meio da simulação de investigações criminais.

Neves (2014) também ressalta que os estudantes demonstram maior motivação quando a ciência é aplicada a situações reais, como casos de homicídios ou acidentes, tornando o processo de aprendizagem mais interessante e envolvente. Nesse sentido, Costa e Souza (2017) complementam afirmando que o uso de exemplos práticos da Criminalística pode aumentar significativamente o interesse dos alunos pelas disciplinas da área de Ciências da Natureza.

Destaca-se que a Física Forense é um campo da Física aplicada voltado à resolução de crimes e investigações legais, utilizando princípios e métodos da ciência para analisar evidências e oferecer explicações científicas sobre eventos relacionados a delitos. Essa área integra conhecimentos da Física e da Criminalística, sendo utilizada para compreender fenômenos naturais e esclarecer como determinados eventos ocorreram no contexto de um crime. Esse potencial pode ser explorado em sala de aula como ferramenta didática, por meio da utilização de estudos de caso – reais ou fictícios – que introduzam conceitos físicos de maneira contextualizada e atrativa.

Nos últimos anos, a necessidade de metodologias inovadoras no ensino de Ciências tem sido amplamente discutida por pesquisadores da área educacional. Esses estudos indicam que o uso de estratégias como jogos didáticos promove uma aprendizagem colaborativa e lúdica, criando um ambiente interativo no qual os alunos participam ativamente do processo de construção do conhecimento.

Nesse contexto, é importante ressaltar que, ao optar por modificar a estrutura tradicional de suas aulas, incorporando recursos como séries ou jogos para exemplificar conceitos – sejam eles físicos ou de outras naturezas – o professor se afasta do modelo criticado por Paulo Freire, conhecido como “pedagogia bancária”. Esse modelo tradicional é caracterizado pela centralização do saber no professor, enquanto o aluno assume um papel passivo, como mero receptor. Freire defende uma educação pautada no diálogo, na interação e na problematização da realidade, em que o aluno seja protagonista na construção de seu próprio saber, estabelecendo conexões com sua vivência cotidiana.

Nessa perspectiva, a educação transforma-se em um ato libertador, onde o estudante deixa de ser apenas receptor de informações e passa a atuar como sujeito ativo do processo de aprendizagem. Como enfatiza Ausubel (1998), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos são integrados aos conhecimentos prévios dos alunos. A utilização da Física Forense no ensino contribui para essa construção, ao criar pontes entre os conteúdos teóricos e situações práticas, facilitando a compreensão e a aplicação dos conceitos físicos no cotidiano. Além disso, o uso de contextos investigativos estimula o raciocínio lógico e o pensamento analítico, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo.

Neste trabalho, propõe-se a utilização da série documental “Era Uma Vez um Crime”, que retrata casos criminais de grande repercussão no Brasil, como recurso pedagógico. A análise das investigações apresentadas na série possibilita a abordagem de diversos conceitos físicos aplicados, como análise balística, trajetória de projéteis, dinâmica de fluidos no estudo de manchas de sangue e reconstrução de

cenas de crime.

Dessa forma, esta pesquisa busca demonstrar como a Física Forense pode ser empregada como estratégia didática para aproximar os conteúdos de Física da realidade dos alunos, promovendo um aprendizado significativo ao integrar teoria e prática no contexto de investigações criminais.

Diante disso, sabe-se que o ensino de Física no Brasil, especialmente no Ensino Médio e inclusive no Ensino Superior, enfrenta desafios constantes, como a abstração dos conceitos, a falta de contextualização e a dificuldade em estabelecer conexões entre a teoria e a realidade cotidiana dos alunos. Além disso, muitos estudantes consideram a disciplina difícil e desmotivadora, o que tem contribuído para a queda do interesse pela área. Nesse contexto, torna-se fundamental a busca por alternativas pedagógicas inovadoras, que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, interessante e significativo.

A escolha da Física Forense como temática desta pesquisa justifica-se pela sua capacidade de conectar conceitos físicos à resolução de problemas reais, aproximando a ciência do cotidiano e das vivências dos estudantes. A Física Forense aplica leis e princípios da Física em investigações criminais — como na análise balística, dinâmica de fluidos, entre outros — permitindo que os alunos compreendam, de forma prática, como esses conhecimentos são utilizados no mundo real. Essa abordagem oferece uma oportunidade única de associar a Física ao estudo de casos criminais, despertando maior interesse, sobretudo entre os jovens, devido à popularidade de séries e filmes do gênero investigativo, como *Era Uma Vez um Crime*.

A proposta de utilizar a série *Era Uma Vez um Crime* como recurso pedagógico fundamenta-se na relevância dos casos, reais e ficcionais, apresentados na produção, os quais envolvem investigações científicas complexas que podem ser analisadas por meio da aplicação de conceitos físicos. Ao explorar esses casos em sala de aula, a presente pesquisa busca estabelecer uma ponte entre o conhecimento teórico da Física e sua aplicação prática em situações de ampla repercussão social, contribuindo para uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

Ademais, a relevância e o caráter inovador da pesquisa residem na proposição de uma sequência didática que rompe com o modelo tradicional de ensino de Física, geralmente pautado em aulas expositivas e atividades pouco interativas. De acordo com Tardif (2014), a inovação no ensino é essencial para que os docentes repensem suas práticas pedagógicas, promovendo uma aprendizagem mais ativa e envolvente. Ao incorporar a Física Forense como estratégia didática, os professores terão a oportunidade de transformar suas aulas, tornando-as mais atrativas, instigantes e conectadas com o universo dos alunos.

Dessa forma, o estudo se justifica tanto pela necessidade de novas metodologias que tornem o aprendizado mais significativo e motivador quanto pela importância de aproximar os discentes da realidade do conhecimento científico, evidenciando como a Física pode ser aplicada em contextos concretos e socialmente relevantes. Além disso, a pesquisa contribui para a formação de estudantes com pensamento crítico, investigativo e capazes de estabelecer conexões interdisciplinares — competências essenciais à formação de cidadãos conscientes e preparados para os desafios do mundo contemporâneo.

Por fim, a escolha do tema decorre de seu elevado potencial para despertar o interesse dos estudantes pela disciplina, além de oferecer uma nova perspectiva sobre como a Física pode ser abordada no Ensino Médio e responder a indagação: De que maneira a Física Forense pode ser utilizada como ferramenta didática para o ensino de conceitos físicos no ensino médio, utilizando a série *"Era Uma Vez um*

Crime” como recurso pedagógico?

Assim, este trabalho tem como objetivo geral investigar de que maneira a Física Forense pode ser utilizada para tornar o ensino de Física mais dinâmico e atrativo, explorando conceitos físicos a partir da análise da série "Era Uma Vez um Crime". Para alcançar esse propósito, busca-se identificar os conceitos físicos aplicados nas investigações criminais apresentadas na série, propor uma sequência didática que explore tais conceitos por meio do uso de séries e filmes, além de descrever como a utilização de recursos audiovisuais pode contribuir para tornar o aprendizado mais dinâmico, significativo e próximo da realidade dos alunos.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

A literatura especializada sobre o ensino de Física indica que o uso de estratégias didáticas inovadoras pode aumentar significativamente o engajamento dos estudantes e favorecer a assimilação dos conteúdos (MOURA; LIMA, 2017). Paralelamente, estudos sobre Física Forense revelam o potencial dessa área para a contextualização do ensino, tornando-o mais atrativo e conectado à realidade dos alunos (PETERSON; MURDOCK, 2009).

A revisão da literatura destaca a importância da contextualização para a aprendizagem significativa, conforme defendido por Ausubel (1968), autor da teoria da aprendizagem significativa. Novak (1998), ao expandir essa teoria, enfatiza o uso de mapas conceituais como ferramentas para organizar o conhecimento, permitindo aos alunos integrarem novos conceitos ao que já conhecem. Dessa forma, ao associar conceitos físicos a cenários forenses reais, os estudantes podem compreender melhor os conteúdos e desenvolver habilidades investigativas, promovendo o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Ademais, autores como Garrison e Vaughan (2008) defendem o uso de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas, que potencializam o engajamento e a aprendizagem. Freeman et al. (2014) reforçam essa perspectiva ao demonstrar que abordagens de aprendizagem ativa estão associadas a um maior envolvimento estudantil e a melhores resultados acadêmicos.

A fundamentação teórica aqui apresentada embasa a elaboração das atividades pedagógicas deste estudo, assegurando sua coerência com as boas práticas educacionais. A Física Forense surge como recurso pedagógico eficaz por contextualizar conceitos teóricos em situações práticas (PETERSON; MURDOCK, 2009). Segundo Siegel et al. (2000), fenômenos como cinemática, dinâmica e óptica podem ser explorados no contexto da investigação criminal.

A análise crítica dos estudos permitiu a construção de um embasamento sólido, evidenciando lacunas no conhecimento e contribuindo para o desenvolvimento de estratégias didáticas inovadoras. A Física Forense aplica princípios físicos para reconstituir eventos criminosos. Autores como Peterson e Murdock (2009) e Siegel et al. (2000) demonstram o uso da análise balística, da dinâmica dos fluidos e da reconstrução de cenas de crime para elucidar casos.

De acordo com Lee e Gaensslen (2010), a contextualização por meio da ciência forense possibilita maior imersão dos estudantes nos conceitos físicos, ao conectá-los a situações reais. Locard (1930), pioneiro da criminalística moderna, destacou a importância da análise científica para a resolução de crimes, reforçando a relevância pedagógica da Física Forense. Inman e Rudin (2001) também ressaltam que o ensino de Física aliado à investigação criminal promove uma aprendizagem investigativa, que desperta a curiosidade e o pensamento crítico, tornando a disciplina mais significativa.

A motivação discente está diretamente ligada à relevância do conteúdo (MOURA; LIMA, 2017). O uso de casos criminais, reais ou ficcionais, amplia o interesse dos alunos ao relacionar a Física com situações do cotidiano e da mídia. A série "Era Uma Vez um Crime" se destaca como ferramenta pedagógica por retratar casos reais em que a ciência forense é utilizada na resolução de crimes. A análise desses casos permite aos alunos compreenderem a importância da Física na investigação criminal e sua aplicação prática.

As seções a seguir detalham conceitos físicos que podem ser explorados por meio de séries e filmes que abordam crimes com armas de fogo, manchas de sangue e reconstrução da cena do crime, com foco na integração da Física Forense ao ensino médio.

4.1 O CASO ELIZE MATSUNAGA: UMA VISÃO GERAL

O caso Elize Matsunaga é um dos mais emblemáticos da história criminal recente no Brasil, não apenas pela brutalidade do crime, mas também pelas suas complexas implicações emocionais e legais. Em 2012, Elize foi acusada de matar e esquartejar seu marido, Marcos Kitano Matsunaga, executivo de uma grande empresa de alimentos. O crime ganhou grande destaque na mídia, revelando aspectos profundos de um relacionamento marcado por traições, disputas financeiras e desequilíbrio emocional.

As investigações contaram com forte atuação de peritos criminais, incluindo análises detalhadas de trajetória de projéteis, manchas de sangue e fragmentos ósseos, áreas nas quais a Física Forense se mostrou essencial. O estudo da trajetória da bala, por exemplo, possibilitou determinar a posição do atirador, a distância do disparo e o ponto de impacto. Também foi fundamental a aplicação de conceitos de dinâmica de fluidos para compreender o padrão de dispersão do sangue, o que ajudou a reconstituir a sequência dos eventos.

A investigação também exigiu a análise da resistência dos materiais, como ossos humanos, permitindo identificar possíveis ferramentas utilizadas no esquartejamento e estimar a força aplicada. Essas informações foram cruzadas com outros dados da cena do crime, como a distribuição dos fragmentos e o tempo estimado para o crime ocorrer, proporcionando uma narrativa mais precisa e fundamentada cientificamente.

O caso Elize Matsunaga exemplifica como a aplicação de princípios da Física em investigações criminais pode contribuir para a elucidação de crimes complexos. No contexto educacional, esse exemplo oferece uma oportunidade valiosa para explorar conceitos físicos de forma contextualizada, significativa e interdisciplinar.

4.2 ANÁLISE DA SÉRIE "ERA UMA VEZ UM CRIME"

A série "Era Uma Vez um Crime" dramatiza o caso Elize Matsunaga, apresentando ao público uma narrativa audiovisual que entrelaça os aspectos factuais do crime com elementos cinematográficos. Desde o início, a produção prende a atenção ao retratar cenas impactantes que abordam não apenas a gravidade do crime, mas também seus desdobramentos emocionais, sociais e jurídicos. O uso de flashbacks, cenas reconstruídas e depoimentos contribui para uma compreensão mais ampla e acessível ao grande público.

A série se destaca ao representar, ainda que de forma ficcionalizada, as técnicas empregadas nas investigações forenses. São retratadas análises de vestígios físicos, como a trajetória de projéteis, o estudo de manchas de sangue e a busca por evidências materiais, evidenciando a relevância da Física Forense na

elucidação do caso. Essas representações, mesmo estilizadas, podem ser exploradas em sala de aula como recursos didáticos, aproximando os conceitos físicos do cotidiano dos estudantes.

Apesar da necessidade de liberdade criativa, a produção se esforça para manter fidelidade aos eventos reais e evidencia a importância da ciência no processo de investigação. Ao apresentar a Física Forense como uma ferramenta essencial para a compreensão do crime, a série reforça seu potencial pedagógico como apoio ao ensino de Física no ensino médio.

4.3 ANÁLISE BALÍSTICA

A análise balística é uma das áreas mais relevantes da Física Forense, pois permite reconstituir a mecânica dos disparos em uma cena de crime. Conforme Heard (2008), essa análise envolve a identificação de armas, munições, trajetórias e impactos, e pode ser dividida em três etapas: balística interna, externa e terminal.

- **Balística interna:** refere-se ao comportamento do projétil dentro do cano da arma. Nessa fase, conceitos como termodinâmica e a segunda lei de Newton são aplicados, uma vez que a queima da pólvora gera gases que impulsionam o projétil para fora do cano.
- **Balística externa:** estuda o movimento do projétil após deixar o cano, sendo influenciado pela gravidade, resistência do ar e ângulo de disparo. A trajetória normalmente é parabólica, conforme os princípios do lançamento oblíquo.
- **Balística terminal:** analisa o comportamento do projétil ao atingir o alvo. São considerados aspectos como energia cinética, conservação da quantidade de movimento, penetração e deformação.

- **Equação fundamental:**

$$F = m \cdot a$$

Segunda Lei de Newton

$$Ec = \frac{1}{2} \cdot mv^2$$

Energia Cinética

Esses conceitos físicos são fundamentais para determinar a posição do atirador, a velocidade do disparo e as possíveis consequências do impacto. Em sala de aula, a análise balística pode ser utilizada como ferramenta didática para ensinar conteúdos como movimento uniformemente variado, conservação de energia e quantidade de movimento.

4.4 TRAJETÓRIA DE PROJÉTEIS

Segundo Hatcher (2006), a análise da trajetória de projéteis é crucial para determinar a posição do atirador, o ângulo de disparo e os obstáculos encontrados. O estudo baseia-se em conceitos fundamentais da cinemática e da dinâmica. Quando um projétil é disparado sob um ângulo θ em relação ao solo, ele realiza um lançamento oblíquo, que pode ser decomposto em dois movimentos:

- Horizontal (x): movimento uniforme (velocidade constante)
- Vertical (y): movimento uniformemente variado (aceleração da gravidade)

As principais equações envolvidas incluem:

- Alcance (R): $R = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\theta}{g}$
- Altura máxima (H): $H = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2(\theta)}{2g}$
- Tempo total (T): $T = \frac{2V_0 \cdot \sin(\theta)}{g}$

Onde:

- : velocidade inicial do projétil
- : aceleração da gravidade (9,8 m/s²)
- : ângulo do disparo

Esses elementos permitem reconstruir a dinâmica do disparo com rigor científico e podem ser utilizados para ilustrar conteúdos de lançamento oblíquo nas aulas de Física.

4.5 DINÂMICA DE FLUIDOS NO ESTUDO DE MANCHAS DE SANGUE

A análise das manchas de sangue é uma aplicação direta da dinâmica de fluidos na investigação criminal. Segundo Bevel e Gardner (2008), essa análise permite determinar a origem, a direção e a intensidade dos impactos que causaram os respingos.

No contexto físico, consideram-se variáveis como:

- Viscosidade do sangue
- Tensão superficial
- Velocidade e ângulo do impacto
- Gravidade e dispersão

Ao observar o formato, a direção e o tamanho das manchas, os peritos conseguem reconstruir a sequência dos acontecimentos. Em sala de aula, esse tema pode ser abordado por meio de experimentos simples com fluidos, contextualizando a dinâmica de fluidos e a cinemática.

4.6 RECONSTRUÇÃO DA CENA DO CRIME COM BASE EM PRINCÍPIOS FÍSICOS

A reconstrução da cena do crime é uma atividade multidisciplinar que se beneficia amplamente dos princípios da Física. Segundo Nordby (2012), conceitos como conservação de energia, quantidade de movimento, cinemática e resistência dos materiais são essenciais para interpretar os vestígios físicos.

Com base na distribuição dos corpos, fragmentos, manchas de sangue e objetos, os investigadores formulam hipóteses sobre a sequência de eventos, testando-as com base em simulações, cálculos e modelos físicos. Essa abordagem permite validar ou refutar testemunhos e suposições, contribuindo para uma

investigação mais precisa. No ensino médio, essa temática permite integrar diversos conteúdos físicos e propor atividades investigativas, desafiando os alunos a solucionar situações-problema baseadas em casos reais ou simulados.

4.7 Análise Detalhada da Sequência Didática

A proposta de sequência didática intitulada **“Quem matou a Física? – Desvendando crimes com a Física Forense”** foi elaborada com o objetivo de demonstrar o potencial pedagógico da Física Forense para tornar o ensino mais significativo, contextualizado e atrativo. Embora tenha sido concebida para estudantes do 1º ano do Ensino Médio, a sequência não foi aplicada com alunos, mas sim apresentada e analisada por professores de Física da rede pública de ensino, os quais contribuíram com suas percepções por meio de um formulário avaliativo.

A seguir, detalham-se os momentos da sequência didática conforme planejado, com a descrição dos objetivos pedagógicos, conteúdos abordados e estratégias didáticas utilizadas:

Aula 1 – Introdução ao Caso: “Quem Matou a Física?”

A aula inicial propõe a apresentação de uma narrativa investigativa baseada na série documental “Era Uma Vez um Crime”, com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos (caso fosse aplicada). O vídeo ou a descrição de uma cena fictícia permite a ativação de conhecimentos prévios, seguida de discussões em grupo e revisão de conceitos físicos fundamentais. Essa estrutura visa, como pontuado por Ausubel (2003), favorecer a aprendizagem significativa ao conectar novos conteúdos à estrutura cognitiva existente.

Aula 2 – Balística Forense: A Dinâmica do Disparo

Neste momento da proposta, os conceitos de Segunda Lei de Newton e energia cinética são trabalhados por meio de simulações e análises experimentais (reais ou digitais). As atividades têm como foco a interpretação de disparos e a identificação de parâmetros físicos do movimento, favorecendo a compreensão conceitual e a articulação entre teoria e prática.

Aula 3 – Trajetória do Projétil: Localizando o Atirador

A partir de estudos sobre o lançamento oblíquo, os alunos seriam levados a estimar, com base em dados simulados, a posição do atirador em uma cena de crime. O uso de simulações e gráficos promove o raciocínio lógico e o pensamento científico, em consonância com a habilidade EM13CNT204 da BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

Aula 4 – Manchas de Sangue: A Dinâmica dos Fluidos

Esta aula foca em conceitos de tensão superficial, viscosidade e espalhamento, aplicando-os à análise de manchas de sangue. A proposta inclui a realização de experimentos simples com seringas e corantes, visando simular padrões de respingos. O objetivo é promover a observação detalhada, a formulação de hipóteses e a argumentação científica.

Aula 5 – A Física como Prova: Reconstruindo o Crime

Com base nas informações coletadas nas aulas anteriores, os estudantes, se a proposta fosse aplicada, seriam convidados a reconstituir a cena do crime com base em dados físicos. Essa etapa estimula a síntese do conhecimento e a aplicação crítica dos conceitos. Na análise feita pelos professores participantes da pesquisa, este foi um dos momentos mais elogiados pela sua capacidade de integrar diversas competências e habilidades.

Aula 6 – A Física nas Séries Policiais (Opcional)

A última aula propõe uma análise crítica de representações da ciência em produções audiovisuais, incentivando a leitura crítica da mídia e a compreensão da diferença entre ciência real e ficcional. Essa abordagem favorece o letramento científico e a valorização da ciência como instrumento de transformação social.

5. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza aplicada, com abordagem teórico-propositiva, investigativa e documental. Conforme Minayo (2005) e Gil (2008), a pesquisa qualitativa busca compreender os significados dos fenômenos sociais e educativos, sendo adequada para a análise de propostas pedagógicas inovadoras.

O desenvolvimento da pesquisa envolveu levantamento bibliográfico em livros, artigos, dissertações e documentos oficiais que tratam do ensino de Física, aprendizagem significativa, metodologias ativas e da interface entre ciência forense e educação. A série "Era uma vez um crime" foi utilizada como base audiovisual para construção da sequência didática.

A sequência didática foi elaborada de acordo com os princípios de Bacich e Moran (2018), Carvalho (2013) e Tardif (2014), com foco na integração entre conteúdo, experimentação e criticidade. Em vez de aplicação direta com estudantes, optou-se por apresentar a proposta a professores da área de Ciências da Natureza, que analisaram o material pedagógico e, em seguida, responderam a um questionário avaliativo.

A avaliação da pesquisa foi realizada por meio de um questionário composto por 11 questões, sendo dez de caráter objetivo e uma subjetiva. O instrumento alcançou a participação de sete professores, todos com formação em Física. Dentre eles, três atuam no Instituto Federal do Piauí (Campus Corrente) e quatro em escolas da rede estadual: CETI Dr. Dionísio Rodrigues Nogueira (Corrente-PI), CETI Desembargador Amaral (Curimatá-PI), CETI Alírio Guerra de Macêdo (Curimatá-PI) e CETI Raimundo da Paz Nogueira (Sebastião Barros-PI).

O instrumento utilizado buscou avaliar a clareza, coerência, aplicabilidade, inovação e relevância pedagógica da proposta. A análise das respostas serviu como base para as considerações finais e validação parcial do material desenvolvido. Assim, a contribuição docente permitiu uma avaliação crítica fundamentada na experiência profissional dos participantes.

5.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE OBRAS AUDIOVISUAIS E SUA APLICABILIDADE DIDÁTICA

Com o intuito de fundamentar e fortalecer a viabilidade da proposta didática apresentada neste trabalho, realizou-se uma análise preliminar da série documental "Elize Matsunaga: Era Uma Vez um Crime", disponível na plataforma Netflix, bem

como de outras produções audiovisuais nacionais que abordam crimes reais de grande repercussão. Essa análise teve como objetivo identificar, ainda que de forma inicial, episódios e trechos capazes de fornecer subsídios didáticos para a abordagem de conteúdos da Física no Ensino Médio e no Ensino Superior, sobretudo no que dizia respeito à cinemática, à balística e à dinâmica dos fluidos.

A série “Elize Matsunaga: Era Uma Vez um Crime” apresentou elementos relevantes à Física Forense, especialmente no que se referia à reconstrução da trajetória do projétil, à análise das manchas de sangue e à dinâmica corporal relacionada ao esquarteramento da vítima. Tais aspectos permitiram, em um contexto pedagógico, a exploração de conceitos como lançamento oblíquo, energia cinética, conservação da quantidade de movimento e dispersão de fluidos, contribuindo para uma abordagem interdisciplinar e contextualizada do conteúdo.

Além da série central da proposta, identificaram-se outras produções que apresentam potencial para o desenvolvimento de atividades didáticas com base em situações investigativas. Os filmes “A Menina que Matou os Pais” e “O Menino que Matou Meus Pais”, ambos lançados em 2021 e disponíveis na plataforma Amazon Prime Video, reconstituíram o caso Richthofen sob diferentes perspectivas. Diversas cenas presentes nessas obras envolvem a movimentação dos corpos, os impactos causados pelos golpes e a disposição das evidências, o que possibilita a aplicação de conteúdos relacionados à segunda lei de Newton, energia mecânica, viscosidade e formação de padrões de manchas.

Também se considerou a série documental **“Investigação Criminal”** (disponível em plataformas como Netflix e Amazon Prime Video), que apresentou relatos de peritos e autoridades sobre a elucidação de diversos crimes. O episódio referente ao caso Gil Rugai aborda a análise dos disparos efetuados contra as vítimas, permitindo a abordagem de conceitos de balística forense, energia de impacto e trajetória de projéteis. Já no episódio sobre o caso Mércia Nakashima, é possível observar a análise do deslocamento do carro da vítima até o ponto de submersão, possibilitando discussões relacionadas à queda livre, tempo de impacto, resistência dos materiais e conservação da energia.

A utilização de trechos selecionados dessas produções, desde que mediada de forma crítica e com intencionalidade pedagógica, revelou-se uma estratégia promissora para tornar o ensino de Física mais atrativo, contextualizado e interdisciplinar. A presença de elementos investigativos e periciais nessas obras permitiu ao professor explorar conceitos científicos por meio de situações próximas da realidade dos estudantes, favorecendo a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico.

5.2 ANÁLISE DA SÉRIE *ERA UMA VEZ UM CRIME*

A análise da série documental *Era Uma Vez um Crime* constituiu uma etapa central deste estudo, uma vez que proporcionou uma abordagem interdisciplinar entre a Física e a Criminalística, por meio de casos reais investigados no Brasil. A série será examinada com o objetivo de identificar e interpretar os conceitos físicos aplicados nas investigações apresentadas, tais como análise balística, dinâmica de fluidos e reconstrução de cenas de crime.

De acordo com Bauer (2011), o uso de recursos audiovisuais no ensino de Ciências possibilitou aos alunos uma compreensão mais concreta e prática dos conteúdos, promovendo a aproximação entre a teoria científica e as situações cotidianas. Nesse sentido, a série foi utilizada como ferramenta pedagógica para demonstrar como a Física pode ser aplicada na resolução de crimes, conectando os

conceitos científicos a contextos investigativos reais. Essa estratégia facilita a assimilação de fenômenos físicos complexos e promoveu uma aprendizagem mais significativa.

Ao relacionar os princípios da Física a situações reais de investigação, buscou-se não apenas facilitar o entendimento conceitual, mas também estimular o pensamento crítico dos estudantes. Essa abordagem pretendeu romper com o modelo tradicional de ensino descontextualizado, aproximando os conteúdos da realidade dos alunos e reforçando a utilidade prática da Física no cotidiano e em diferentes profissões.

5.3 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A presente proposta de sequência didática teve como objetivo demonstrar que é possível ensinar conceitos físicos de maneira contextualizada e próxima da realidade dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e despertando o interesse pela disciplina. Ao utilizar a Física Forense como eixo temático, pretendeu-se apresentar aos professores um modelo didático que ilustre como a Física pode ser aplicada em situações reais, desconstruindo a ideia de que se trata de uma ciência abstrata e distante da vivência dos estudantes.

Muitos discentes, ao serem expostos ao método tradicional de ensino, baseado na exposição teórica e na resolução de exercícios mecânicos, demonstraram dificuldades em compreender e valorizar os conteúdos de Física. Essa metodologia, geralmente desvinculada do cotidiano dos alunos, contribuiu para o desinteresse e a participação passiva nas aulas. Nesse contexto, a sequência didática proposta apresentou uma abordagem diferenciada, na qual os conceitos físicos são ensinados por meio da análise de casos forenses, como a trajetória de projéteis, a dinâmica de colisões e a análise de manchas de sangue.

A intenção foi mostrar aos professores que, ao trazer exemplos concretos e contextualizados para suas aulas, os alunos tenderam a se engajar mais e a compreender melhor os conteúdos. Segundo Tardif (2014), a criação de sequências didáticas inovadoras foi fundamental para que os docentes repensassem suas práticas pedagógicas e superassem o modelo tradicional. A abordagem tradicional do ensino de Física frequentemente se caracterizou pela abstração excessiva e pelo distanciamento da realidade dos estudantes, dificultando o processo de ensino-aprendizagem.

Essa proposta visou superar essa limitação ao promover uma conexão entre os conceitos científicos e o cotidiano dos alunos, por meio de um contexto investigativo. A utilização de recursos audiovisuais e de exemplos reais da área da Criminalística também favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e da experimentação científica, aspectos essenciais para o aprendizado significativo, conforme defendido por Ausubel (1968).

Além disso, a proposta buscou ressaltar o papel da Física no desenvolvimento do raciocínio lógico e da análise de evidências, habilidades fundamentais tanto para a ciência quanto para a resolução de problemas cotidianos. De acordo com Moreira (2011), o ensino de Ciências deveria incentivar os estudantes a estabelecerem relações entre os conteúdos escolares e a realidade em que viviam, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada e efetiva.

Esperou-se que, por meio da aplicação dessa sequência didática que, os professores reconhecessem que o ensino de Física poderia ir além da simples transmissão de fórmulas e teorias descontextualizadas. Foi possível transformar a sala de aula em um ambiente investigativo e dinâmico, no qual os alunos perceberam

a disciplina como algo útil, interessante e significativo, o que contribuiu para a mudança de sua percepção e para o aumento de seu engajamento nas aulas.

A sequência didática completa desenvolvida neste trabalho encontra-se disponível no **ANEXO A**, com o título “**Quem matou a Física? – Desvendando crimes com a Física Forense**”. Essa proposta foi elaborada com base nos fundamentos da aprendizagem significativa e nas contribuições da Física Forense para o ensino médio, conforme detalhado nas seções anteriores.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o intuito de avaliar a percepção de professores sobre a aplicabilidade da proposta didática “Quem Matou a Física? – Desvendando Crimes com a Física Forense”, foi aplicado um questionário contendo questões objetivas e discursivas, conforme apresentado no Apêndice A deste trabalho. Os dados obtidos refletiram a opinião de docentes da área de Ciências da Natureza, em especial da disciplina de Física, sobre os aspectos de clareza, inovação, viabilidade e relevância pedagógica da sequência didática proposta.

A avaliação da proposta foi feita por professores da rede pública, compreendendo as esferas, Federal, Estadual e Municipal. Essa avaliação ocorreu por meio de um questionário de 11 perguntas, sobre a aplicabilidade ou não da proposta, dez objetivas e uma subjetiva. Tal questionário está anexado nos apêndices desse trabalho.

A seguir, os resultados foram apresentados por meio de gráficos, com o objetivo de facilitar a visualização das tendências e permitir uma análise crítica sobre a aceitação e a efetividade da proposta, segundo a perspectiva dos participantes.

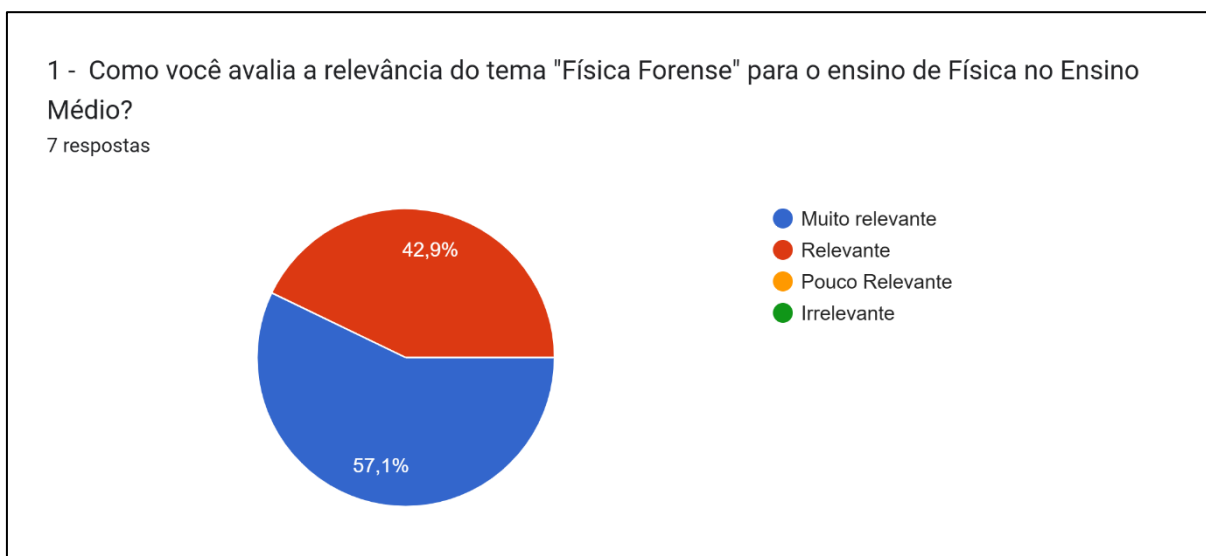


Gráfico 1: Primeira pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

2 - Você considera esta sequência didática uma abordagem inovadora em comparação com os métodos tradicionais de ensino de Física?

7 respostas

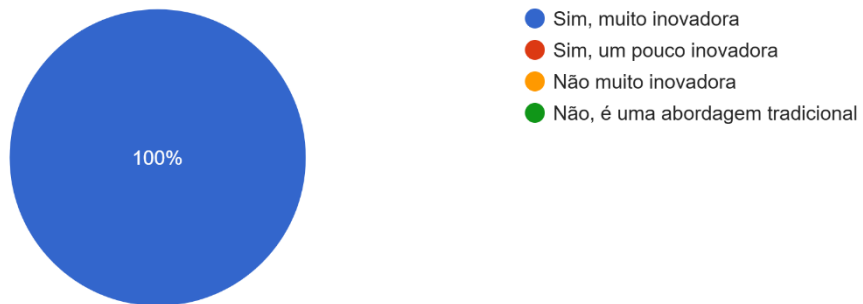


Gráfico 2: Segunda pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

3 - O plano de aula e o detalhamento da sequência didática foram claros e de fácil compreensão para a aplicação?

7 respostas

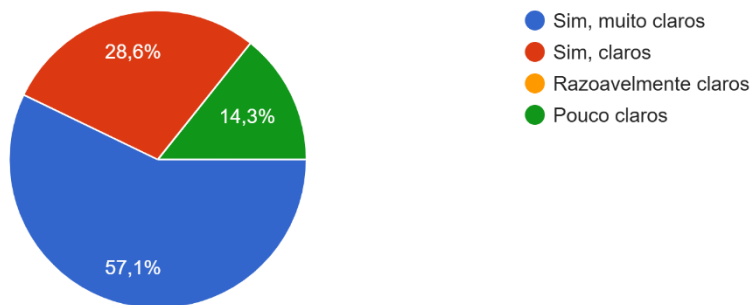


Gráfico 3: Terceira pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

4 - A duração proposta (6 aulas de 50 minutos) seria adequada para abordar todos os conteúdos e atividades?

7 respostas

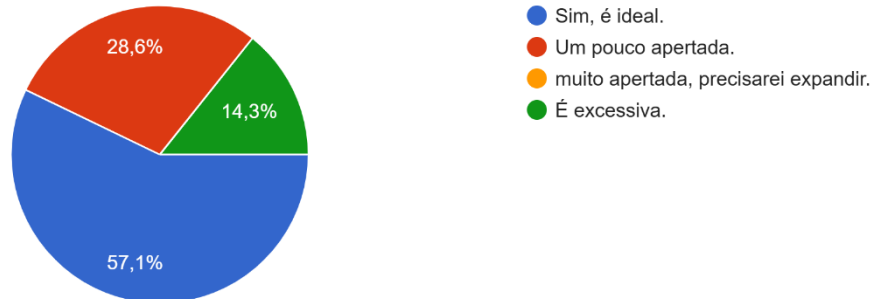


Gráfico 4: Quarta pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

5 - A série documental "Era Uma Vez um Crime", na sua opinião, seria um recurso eficaz e pertinente para a contextualização e o ensino dos conceitos de Física?

7 respostas

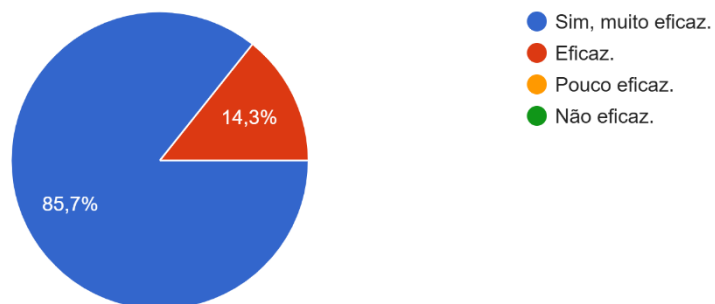


Gráfico 5: Quinta pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

6 - As atividades propostas (simulações, experimentos com corante vermelho, análise de dados, discussões, reconstituições) seriam viáveis de serem realizadas em sua sala de aula?

7 respostas



Gráfico 6: Sexta pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

7 - A abordagem da Física Forense auxiliaria os alunos a compreenderem melhor os conceitos de Física e a fazerem conexões entre a teoria e a prática?

7 respostas

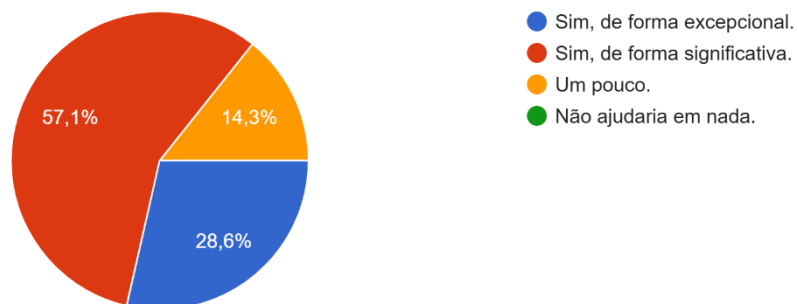


Gráfico 7: Sétima pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

8 - Quais conceitos de Física você sentiu que foram **melhor explorados e assimilados** pelos alunos através desta sequência didática?

7 respostas

- Cinemática
- Os conceitos prévios de força e movimento
- Física forense
- Segunda Lei de Newton
- Energia Cinética
- Lançamento Oblíquo
- Quantidade de Movimento
- Método científico
- Segunda Lei de Newton, Conservação da Energia
- Trajetória e colisões.

Figura 1: Oitava pergunta, sendo esta uma questão subjetiva, do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.



Gráfico 8: Nona pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

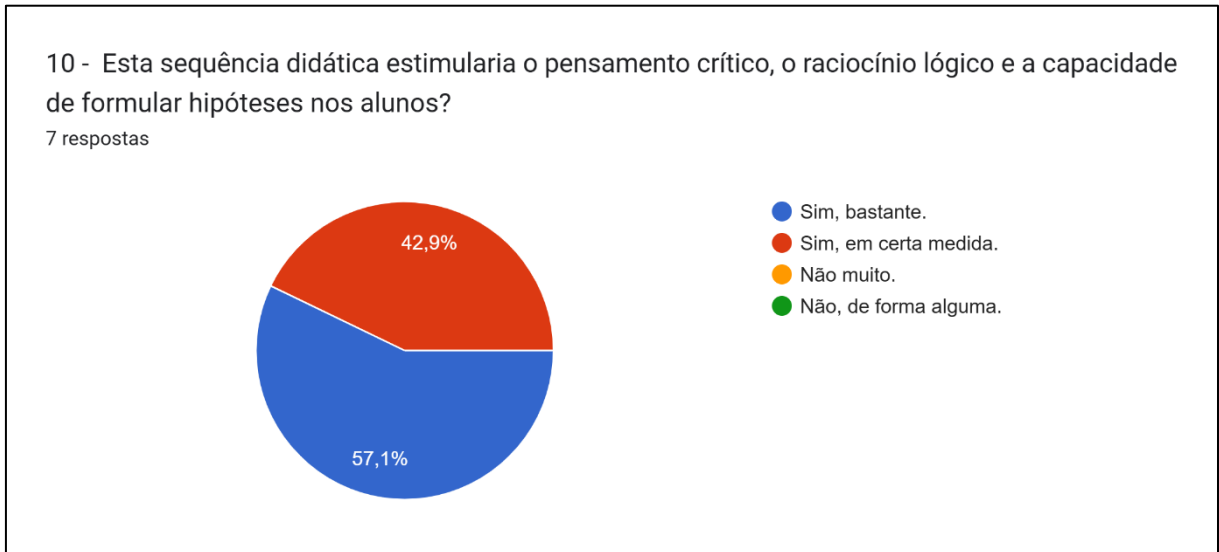


Gráfico 9: Décima pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

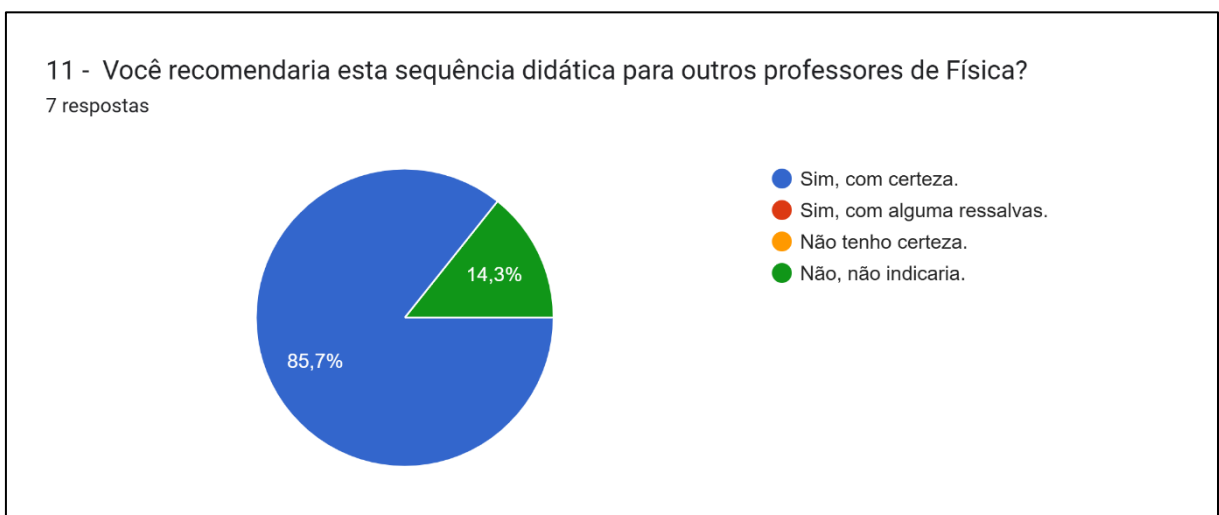


Gráfico 10: Décima primeira pergunta do questionário avaliativo, que está anexado no apêndice.

Esses dados confirmaram o que Freeman et al. (2014) destacaram ao afirmar que metodologias ativas aumentam significativamente o engajamento e o desempenho dos estudantes em disciplinas de Ciências. A sequência proposta, ao inserir os alunos em um contexto investigativo e próximo da realidade midiática, promoveu justamente essa aprendizagem ativa, ao envolver o aluno como protagonista da construção do conhecimento.

Ainda, como Tardif (2014) argumentou, propostas pedagógicas que romperam com o modelo tradicional de ensino exigiram uma reformulação do papel do professor, que deixou de ser apenas transmissor de conteúdo para tornar-se mediador de experiências e reflexões. Essa transformação foi valorizada por um dos professores participantes, que destacou que a atividade de reconstituição da cena do crime seria uma forma de desenvolver o protagonismo estudantil e integrar diferentes saberes de forma prática e interdisciplinar.

Além disso, Bacich e Moran (2018) apontaram que a consolidação de propostas inovadoras dependeu não apenas do planejamento didático, mas também da formação docente e da abertura institucional para novas práticas pedagógicas. Essa reflexão aparece indiretamente nas respostas dos professores, que mencionaram a importância de tempo adequado e suporte da gestão escolar para aplicação da sequência, principalmente na realização de simulações e experimentos.

Portanto, a análise dos gráficos demonstrou, de forma clara, a receptividade positiva dos professores quanto à proposta didática baseada na Física Forense. A maioria das respostas indicou que os docentes consideraram o tema relevante, inovador e potencialmente eficaz para tornar o ensino de Física mais atrativo e contextualizado. Além disso, observou-se que as atividades propostas foram avaliadas como viáveis e capazes de promover a aprendizagem significativa por meio da articulação entre teoria e prática. Dessa forma, os dados obtidos validaram a pertinência e a aplicabilidade da proposta desenvolvida neste trabalho, corroborando o objetivo central da pesquisa: demonstrar que a Física Forense pôde ser utilizada como uma ferramenta didática eficaz no Ensino Superior.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como principal objetivo foi investigar como a Física Forense pode ser utilizada como ferramenta didática no ensino de Física no Ensino Médio, a partir da análise da série documental *Era Uma Vez um Crime*. A proposta visou romper com o ensino tradicional, que muitas vezes tornava a disciplina desinteressante e distante da realidade dos estudantes, oferecendo em contrapartida uma alternativa mais atrativa, contextualizada e próxima do cotidiano dos jovens.

A construção da sequência didática “Quem Matou a Física?” mostrou-se um caminho viável e promissor para integrar teoria e prática por meio de situações investigativas. Ao explorar conceitos físicos presentes em cenas de crime, como a trajetória de projéteis, análise balística e dinâmica dos fluidos, buscou-se não apenas ensinar conteúdos, mas também desenvolver o raciocínio lógico, a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos.

A análise das respostas dos professores participantes reforçou a relevância e o potencial da proposta. A maioria reconheceu a clareza, aplicabilidade e inovação da sequência didática apresentada, além de destacar que a abordagem investigativa poderia aumentar o interesse dos alunos e facilitar a compreensão de temas muitas vezes vistos como abstratos. Esses dados validaram a proposta como uma ferramenta potente no ensino de Ciências da Natureza, especialmente da Física.

Entretanto, é fundamental lembrar que nenhuma proposta educativa está isenta de desafios. Apesar dos resultados positivos obtidos na avaliação da proposta didática, é necessário reconhecer algumas limitações que puderam impactar sua aplicação em contextos reais de ensino. A primeira referiu-se à infraestrutura das escolas públicas brasileiras, muitas das quais enfrentaram carência de recursos básicos para a realização de atividades experimentais e uso de recursos audiovisuais. A ausência de laboratórios, acesso limitado à internet ou à reprodução de vídeos, bem como a escassez de materiais de baixo custo para simulações, puderam dificultar a implementação integral da sequência.

Além disso, é importante considerar possíveis resistências por parte de alguns professores quanto à adoção de metodologias inovadoras, especialmente daqueles que ainda se baseiam em abordagens tradicionais de ensino. Como aponta Bacich e Moran (2018), a inovação pedagógica exigiu não apenas recursos, mas também uma mudança de mentalidade docente, o que nem sempre ocorreu de forma imediata ou

espontânea. Dessa forma, reforçou-se a importância de oferecer formações continuadas e suporte institucional aos professores, de modo a viabilizar a adoção de propostas didáticas alternativas e contextualizadas como a que foi apresentada.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. **A psicologia da aprendizagem significativa verbal**. Nova York: Grune & Stratton, 1968.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BAUER, Adriano. O uso de recursos audiovisuais como estratégia didática no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 52-67, 2011.
- BEVEL, Tom; GARDNER, Ross M. **Análise de padrões de manchas de sangue: com uma introdução à reconstrução da cena do crime**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2008.
- BRASIL**. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/> . Acesso em: 05 jul. 2025.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- FREEMAN, Scott et al. **A aprendizagem ativa aumenta o desempenho dos estudantes em ciências, engenharia e matemática**. Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.
- FRANCO, Adriana; SANTOS, Daniela dos. **A física forense como possibilidade de contextualização dos conteúdos físicos no Ensino Médio**. Revista Física na Escola, v. 17, n. 2, 2016.
- GARRISON, D. Randy; VAUGHAN, Norman D. **Aprendizagem híbrida no ensino superior: estrutura, princípios e diretrizes**. São Francisco: Jossey-Bass, 2008.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HATCHER, Julian S. **Manual de investigação de armas de fogo, identificação e evidências**. Nova York: Stackpole Books, 2006.
- HEARD, Brian J. **Manual de armas de fogo e balística: exame e interpretação de evidências forenses**. 2. ed. Chichester: Wiley, 2008.
- INMAN, Kenneth; RUDIN, Norah. **Princípios e prática da criminalística: a profissão da ciência forense**. Boca Raton: CRC Press, 2001.
- LEE, Henry C.; GAENSSLEN, Richard E. **Ciência forense: uma introdução às técnicas científicas e investigativas**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.

LOCARD, Edmond. **A investigação criminal e os métodos científicos**. Paris: Payot, 1930.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 11. ed. São Paulo: Hucitec, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teoria da aprendizagem significativa: um referencial para compreender a construção do conhecimento**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

MOURA, João Batista de; LIMA, Leandro Alves de. Estratégias didáticas no ensino de Física: uma abordagem investigativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, 2017.

NEVES, Nogueira. **A contextualização no ensino de ciências: uma análise de sua presença nos livros didáticos**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 14, n. 1, p. 59-78, 2014.

NOVAK, Joseph D. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 1998.

PETERSON, Joseph L.; MURDOCK, John E. **Ciência forense: investigações avançadas**. Mason: Cengage Learning, 2009.

SIEGEL, Jay A. et al. **Introdução à ciência forense**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Avaliação sobre a aplicabilidade da sequência didática "Quem Matou a Física? – Desvendando Crimes com a Física Forense".

Prezado(a) Professor(a),

Agradecemos sua participação na aplicação da sequência didática "Quem Matou a Física? – Desvendando Crimes com a Física Forense". Sua experiência e suas percepções são cruciais para aprimorar esta proposta. Por favor, responda às questões a seguir com a maior sinceridade possível.

Nome do(a) Professor(a):

Nome da escola que leciona.

1 - Como você avalia a relevância do tema "Física Forense" para o ensino de Física no Ensino Superior?

- a) ☐ Muito relevante
- b) ☐ Relevante
- c) ☐ Pouco Relevante
- d) ☐ Irrelevante

2 - Você considera esta sequência didática uma abordagem inovadora em comparação com os métodos tradicionais de ensino de Física?

- a) ☐ Sim, muito inovadora
- b) ☐ Sim, um pouco inovadora
- c) ☐ Não muito inovadora
- d) ☐ Não, é uma abordagem tradicional

3 - O plano de aula e o detalhamento da sequência didática foram claros e de fácil compreensão para a aplicação?

- a) ☐ Sim, muito claros
- b) ☐ Sim, claros
- c) ☐ Razoavelmente claros
- d) ☐ Pouco claros

4 - A duração proposta (6 aulas de 50 minutos) seria adequada para abordar todos os conteúdos e atividades?

- a) ☐ Sim, é ideal.
- b) ☐ Um pouco apertada.
- c) ☐ Muito apertada, precisarei expandir.
- d) ☐ É excessiva.

5 - A série documental "Era Uma Vez um Crime", na sua opinião, seria um recurso eficaz e pertinente para a contextualização e o ensino dos conceitos de Física?

- a) ☐ Sim, muito eficaz.
- b) ☐ Eficaz.
- c) ☐ Pouco eficaz.
- d) ☐ Não eficaz.

6 - As atividades propostas (simulações, experimentos com corante vermelho, análise de dados, discussões, reconstituições) seriam viáveis de serem realizadas em sua sala de aula?

- a) ☐ Sim, todas seriam viáveis
- b) ☐ A maioria.
- c) ☐ Algumas são difíceis de implantar.
- d) ☐ Muitas não são viáveis no meu contexto escolar.

7 - A abordagem da Física Forense auxiliaria os alunos a compreenderem melhor os conceitos de Física e a fazerem conexões entre a teoria e a prática?

- a) ☐ Sim, de forma excepcional.
- b) ☐ Sim, de forma significativa.
- c) ☐ Um pouco.
- d) ☐ Não ajudaria em nada.

8 - Quais conceitos de Física você sentiu que foram mais bem explorados e assimilados pelos alunos através desta sequência didática?

9 - Os alunos conseguiram relacionar os conhecimentos científicos à realidade e a situações do cotidiano, promovendo um letramento científico?

- a) ☐ Sim, facilmente.
- b) ☐ Sim, com alguma orientação.
- c) ☐ Mais ou menos.
- d) ☐ Não conseguiriam

10 - Esta sequência didática estimularia o pensamento crítico, o raciocínio lógico e a capacidade de formular hipóteses nos alunos?

- a) ☐ Sim, bastante.
- b) ☐ Sim, em certa medida.
- c) ☐ Não muito.
- d) ☐ Não, de forma alguma.

11 - Você recomendaria esta sequência didática para outros professores de Física?

- a) ☐ Sim, com certeza.
- b) ☐ Sim, com algumas ressalvas.
- c) ☐ Não tenho certeza.
- d) ☐ Não, não indicaria.

APÊNDICE B – PLANO DE AULA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA GERAL: A Física Forense no Ensino de Física: Explorando Conceitos por Meio de uma Investigação Criminal.

TÍTULO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

- "Quem matou a Física? – Desvendando crimes com a Física Forense"

DURAÇÃO: 6 aulas de 50 minutos cada (aproximadamente 5 horas-aula)

PÚBLICO-ALVO: Alunos do Ensino Superior.

OBJETIVOS GERAIS:

- Estimular o interesse dos estudantes pela Física por meio de uma abordagem investigativa.
- Aplicar os conceitos de Física em contextos reais e significativos.
- Desenvolver habilidades de observação, formulação de hipóteses e raciocínio lógico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender os fundamentos da balística forense e da trajetória de projéteis.
- Identificar padrões de manchas de sangue com base na dinâmica dos fluidos.
- Aplicar os princípios da cinemática e da conservação da energia e do momento na reconstrução de uma cena de crime.

COMPONENTE CURRICULAR:

- Física

HABILIDADES DA BNCC (Ciências da Natureza – Ensino Médio):

- EM13CNT201: Analisar e interpretar fenômenos físicos em diferentes contextos.
- EM13CNT204: Formular hipóteses e usar modelos explicativos com base em dados empíricos.
- EM13CNT205: Aplicar conhecimentos científicos e tecnológicos na resolução de problemas do cotidiano.

CONTEÚDOS ENVOLVIDOS:

- Segunda Lei de Newton
- Energia Cinética
- Lançamento Oblíquo
- Quantidade de Movimento
- Tensão Superficial e Viscosidade
- Conservação da Energia e do Momento Linear

APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “QUEM MATOU A FÍSICA? – DESVENDANDO CRIMES COM A FÍSICA FORENSE”

Introdução

A presente proposta de ensino tem como objetivo promover uma abordagem investigativa e interdisciplinar no ensino de Física, por meio da simulação de uma cena de crime e da análise de evidências com base em princípios físicos. Inspirada na série documental “Era Uma Vez um Crime”, a sequência didática busca despertar o interesse dos alunos ao aproximar os conteúdos abstratos da Física à sua aplicação prática no cotidiano e em contextos reais.

Por meio do uso de recursos audiovisuais, experimentos e resolução de problemas baseados em cenas criminais, pretende-se tornar a aprendizagem mais significativa, incentivando o raciocínio lógico, a observação detalhada, a formulação de hipóteses e a argumentação científica. A sequência também reforça o papel da Física como ferramenta para compreender e transformar o mundo, articulando teoria e prática em uma experiência didática envolvente, lúdica e crítica.

Objetivos

- Aplicar conceitos de Física como cinemática, dinâmica, conservação de energia e dinâmica dos fluidos na resolução de um caso investigativo.
- Relacionar conhecimentos científicos à realidade, promovendo o letramento científico e investigativo.
- Estimular o pensamento crítico, a argumentação e o trabalho em equipe.
- Refletir sobre o papel da ciência no cotidiano e na resolução de problemas complexos.
- Incentivar a análise crítica de representações midiáticas da ciência em séries e documentários.

Público-alvo: Estudantes do Ensino Superior.

Duração: 5 a 6 aulas de 50 minutos

Sequência Didática em Momentos

Aula 1 – Introdução ao Caso: “Quem Matou a Física?”

MOMENTO	DESCRIÇÃO
1º Momento	Apresentação da proposta didática e contextualização geral do “caso”.
2º Momento	Exibição de vídeo editado da série “Era Uma Vez um Crime” ou descrição da cena fictícia.
3º Momento	Discussão inicial em grupos: levantamento de hipóteses e primeiras impressões.
4º Momento	Revisão dos conceitos prévios de força, movimento e energia, relacionando-os à cena apresentada.

Aula 2 – Balística Forense: A Dinâmica do Disparo

MOMENTO	DESCRIÇÃO
1º Momento	Releitura dos conceitos da Segunda Lei de Newton e energia cinética.
2º Momento	Simulação de disparo com canhão de mola ou software educacional.
3º Momento	Análise dos dados obtidos: força aplicada, velocidade do projétil, energia envolvida.
4º Momento	Discussão: como essas evidências podem ajudar a entender o disparo e o tipo de arma.

Aula 3 – Trajetória do Projétil: Localizando o Atirador

MOMENTOS	DESCRIÇÃO
1º momento	Estudo do lançamento oblíquo: componentes do movimento, alcance e tempo.
2º momento	Simulação digital ou análise gráfica com base em dados da cena.
3º momento	Estimativa da posição do atirador a partir da trajetória.
4º momento	Debate e comparação entre as conclusões dos grupos.

Aula 4 – Manchas de Sangue: A Dinâmica dos Fluidos

MOMENTO	DESCRIÇÃO
1º momento	Apresentação teórica sobre tensão superficial, viscosidade e espalhamento de fluidos.
2º momento	Realização de experimento com seringas e corante vermelho.
3º momento	Análise do padrão das manchas: tipo de golpe, ângulo e posição da vítima.
4º momento	O que as manchas revelam sobre a dinâmica do crime.

Aula 5 – A Física como Prova: Reconstruindo o Crime

MOMENTO	DESCRIÇÃO
1º momento	Organização dos dados e argumentos físicos obtidos pelos grupos.
2º momento	Elaboração da reconstituição dos fatos com base nas evidências.
3º momento	Apresentação oral dos grupos: hipóteses, dados físicos e linha do tempo do crime.
4º momento	Debate final e avaliação da coerência das reconstituições com base na Física.

Aula 6 – A Física nas Séries Policiais (Opcional)

MOMENTO	DESCRIÇÃO
1º momento	Análise crítica de um trecho de série investigativa popular.
2º momento	Comparação entre os procedimentos reais e ficcionais.
3º momento	Reescrita colaborativa de uma cena de crime com correções científicas.
4º momento	Reflexão final sobre o papel da ciência na mídia e no cotidiano.

OBS.: O professor (a) que utilizar dessa sequência didática é livre para fazer a adaptação que for necessária, de acordo com realidade escolar e social que está inserido (a).