

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA (IFSC)

GABRIELA LIMA

FÍSICA FORENSE: UMA PROPOSTA BASEADA NO ENSINO POR  
INVESTIGAÇÃO

Jaraguá do Sul

2024

GABRIELA LIMA

FÍSICA FORENSE: UMA PROPOSTA BASEADA NO ENSINO POR  
INVESTIGAÇÃO

Monografia apresentada  
ao curso de Licenciatura  
em Física do IFSC  
Câmpus Jaraguá do Sul,  
centro, do Instituto  
Federal de Santa Catarina  
para a obtenção do  
diploma de Licenciada em  
Física.

Orientadora: Me. Dilcléia Dobrowolski

Jaraguá do Sul

2024

GABRIELA LIMA

FÍSICA FORENSE: UMA PROPOSTA BASEADA NO ENSINO POR  
INVESTIGAÇÃO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Licenciatura em Física, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Jaraguá do Sul, 29 de Junho de 2024.

---

Prof. Dilcléia Dobrowolski, Me.

Orientadora

Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia

---

Prof. Catia Regina Barp Machado, Me.

Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia

---

Prof. Clodoaldo Machado, Dr

Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores que me guiaram ao longo de minha formação e a minha família que sempre me encorajou e acreditou no meu potencial.

A ciência é muito mais que um corpo de conhecimentos. É uma maneira de pensar.

(Carl Sagan, 1995 )

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso apresenta um relato de experiência da aplicação de uma sequência didática. A sequência foi elaborada a partir da temática da Física Forense, utilizando-se de um caso criminal fictício, no qual se propôs que os alunos agissem como “peritos”, empregando conceitos de mecânica para solucionar o crime. Tendo em vista a intenção da atividade, de colocar o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem, adotou-se a metodologia do ensino por investigação. A sequência didática foi aplicada para o primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal, Câmpus Jaraguá do Sul. A realização da atividade traz discussões e *insights* relevantes sobre o processo de ensino e avaliação atuais, por apresentar, por parte dos alunos, um grande interesse pela temática da investigação criminal.

Palavras-Chave: Relato de experiência; Ensino por investigação, Física Forense, Mecânica.

## **ABSTRACT**

This course conclusion work presents an experience report on the application of a didactic sequence. The sequence was created based on the theme of Forensic Physics, using a fictitious criminal case, in which it was proposed that students act as “experts”, using mechanics concepts to solve the crime. Bearing in mind the intention of the activity, to place the student at the center of the teaching-learning process, the research-based teaching methodology is updated. The didactic sequence was applied to the first year of high school at the Federal Institute, Jaraguá do Sul campus. Carrying out the activity brings discussion and relevant insights into the current teaching and assessment process, as it presents great interest on the part of the students. on the subject of criminal investigation.

Keywords: Experiential report; Inquiry-based teaching, Forensic Physics, Mechanics.

## **SUMÁRIO**

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	10
<b>2.1 Objetivos</b> .....	11
2.1.1 Objetivo geralL	
2.1.2 Objetivos específicos	
<b>3 DESENVOLVIMENTO</b> .....	11
3.1 Revisão de literatura	
3.1.1 O ensino por investigação	
3.1.2 Física Forense	
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	14
4.1 Sequência Didática	
4.3 Aplicação	
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	22
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	23
REFERÊNCIAS.....	24

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme a temática sobre física forense se popularizou nas massas através de filmes, séries e livros de investigação policial, pesquisadores buscam compreender o efeito da investigação criminal nas mais diversas áreas. Tratando-se do ensino de Física, trabalhos realizados trazem a aplicação da perícia criminal em diversas atividades didáticas (Monteiro, 2016). No geral, os objetivos dos estudos incluem verificar o impacto de tópicos de investigação em Criminalística no ensino de Física, os conteúdos específicos variam, têm-se trabalhos envolvendo: radiação eletromagnética; cinemática; mecânica; energia, óptica, entre outros, além de muitos trabalhos que trazem a interdisciplinaridade como alternativa pedagógica. De acordo com Beatriz Baeta, *et al.*:

[...] quando se trata das Ciências Forenses, em geral temos muito material que pode ser utilizado didaticamente para criar uma interdisciplinaridade da Química, Física, Biologia e Matemática na solução de casos de investigação, uma vez que estes auxiliam no pensamento contextualizado e sistematizado, explicitando a não fragmentação do conhecimento [...] (2016, p.1)

A proposta de ensino baseada na relação entre Perícia Forense e Radiação Eletromagnética de Monteiro (2016), por exemplo, resultou em aumento do entendimento dos alunos sobre o tema, além de gerar grande interesse e aceitação por parte dos estudantes.

Lucena (2015) associa os conceitos de cinemática ao trabalhar a educação no trânsito, trazendo a análise de dados de acidentes de trânsito da cidade de Patos, na Paraíba. Os resultados mostraram a gravidade e diversidade dos acidentes, oferecendo exemplos concretos para análise em sala de aula. Porém, observou-se a falta de informações detalhadas em alguns boletins, dificultando uma análise mais aprofundada, destacando a necessidade de uma educação mais intensiva sobre segurança viária, com a disciplina de Física desempenhando um papel fundamental na explicação dos fenômenos físicos relacionados ao trânsito.

Em toda bibliografia analisada a abordagem utilizando a perícia forense como contexto para o ensino de Física mostra-se eficaz, demonstrando que os estudantes se mostraram interessados no conteúdo, desconstruindo a ideia de que a ciência não é

atrativa.

Dentro do ensino de Física, vários são os desafios enfrentados pelo professor, dentre eles destaca-se a desassociação da ciência com a realidade de quem a estuda, por isso não é raro que alunos se questionem do porquê de se estudar Física. Apoiando-se nesta ideia, apresentar um ramo além do que o currículo propõe significaria abranger a visão dos alunos quanto a dimensão da utilidade das ciências e da Física, em específico. Visto que, a perícia criminal, mesmo que de forma superficial está inserida em nosso cotidiano, seja em reportagens jornalísticas, que apresentam casos criminais reais, seja em filmes e séries que trazem casos fictícios e abordam técnicas de investigação.

Em sua obra: *Pedagogia da Autonomia*, Paulo Freire (2002) destaca que para compreender a teoria é preciso experimentá-la. Freire (2002) defende ainda que o professor tem o papel de ajudar o aluno a reconhecer-se como arquiteto de sua própria prática cognoscitiva; deve permitir que o estudante seja também participante da construção de um determinado conhecimento; deve estimular as tentativas no educando, ajudando-o para que as efetive.

“É neste sentido que se pode afirmar ser tão errado separar prática de teoria, pensamento de ação, linguagem de ideologia, quanto separar ensino de conteúdos de chamamento ao educando para que se vá fazendo sujeito do processo de aprendê-los” (FREIRE, 2002, p. 47).

A palavra “Forense” deriva-se de “foro”, e pode significar “aquilo que se pertence a lei”. O termo, pouco conhecido, geralmente é associado à temática “investigação criminal” de mídias de entretenimento, como filmes ou séries. Mesmo que desconhecida por muitos alunos, a área das ciências forenses possui diversos conceitos que estão presentes no cotidiano e que têm grande potencial para aproximar os conteúdos trabalhados em sala da realidade do aluno e torná-los palpáveis aos mesmos. Para nomear a curiosidade da população na perícia criminal, alguns pesquisadores utilizam o termo “Efeito CSI”, em referência à série estadunidense que retrata o trabalho de peritos criminais. O trabalho do perito consiste em analisar e utilizar conceitos científicos para solucionar o caso. Partindo do princípio de que o método científico é bastante utilizado na perícia, e que de alguma forma a criminalística está presente na realidade social dos estudantes, vislumbra-se uma gama de possibilidades para trabalhar conteúdos didáticos, atrelados às ciências

forenses, TONIETTO;TELLES;ANDRADE.(2013,p.1):

O procedimento pericial é objetivo e, portanto, emprega o conhecimento técnico-científico de várias áreas, como Física, Química, Biologia, Odontologia, Engenharia, etc. O produto final do trabalho é a elaboração de um documento técnico, chamado Laudo Pericial Criminal.

A literatura nos traz trabalhos que abrangem todas as ciências e que demonstram a empregabilidade dos conceitos da criminalística em sala de aula, seja de maneira individual ou interdisciplinar.

## **2 JUSTIFICATIVA**

Na perspectiva de ajudar o estudante a ser sujeito do processo de aprendizagem é que devemos pensar em inserir a prática investigativa nas aulas de ciências. Mas não no sentido de fazer o estudante um mero espectador, ao invés, um participante ativo do processo. BARROS (2012, p.12) acrescenta que:

*O valor do conhecimento reside, pois, nos seguintes fatores:1) busca e aquisição de informações para solução de problemas experienciais e vivenciais; 2) aplicação dos conhecimentos obtidos para promover o progresso material e espiritual do homem e da sociedade; 3) fonte de invenções e criações técnico-científicas capazes de beneficiar a vida humana.*

O estudante deve participar das práticas investigando, questionando e racionalizando sobre o fenômeno físico envolvido, sempre orientado pelo professor, por meio de um roteiro previamente elaborado sobre determinado estudo. Diante desta perspectiva, esse projeto visa a elaboração de uma sequência didática baseada no ensino por investigação, problematizando situações através da Física Forense. Acreditamos, assim, estimular a busca dos alunos pelo conhecimento, instigando-os a solucionar problemas próximos dos reais, usando conceitos físicos.

Diante do que foi exposto pensamos na seguinte questão de pesquisa: Como

aplicar os princípios das ciências forenses no ensino de Física, para o Ensino Médio?

## **2.1 Objetivos**

### **2.1.1 Objetivo geral**

Desenvolver uma sequência didática com enfoque na física forense, através da metodologia e ensino por investigação e argumentação, aplicar e analisar os resultados obtidos. A partir da experiência da aplicação de uma sequência didática, dentro da Física Forense, para o Ensino Médio, desenvolver uma pesquisa de relato de experiência.

### **2.1.2 Objetivos específicos**

- Investigar situações da Física Forense em trabalhos já realizados na área e em situações com potencial para produção de uma sequência didática;
- Elaborar uma sequência didática dentro da temática;
- Aplicar a sequência didática em uma turma de Ensino Médio.
- Analisar os resultados obtidos com a aplicação da sequência.

## **3 DESENVOLVIMENTO**

Pensando no ensino-aprendizagem de conceitos físicos, através da Física Forense, utilizaremos como referencial teórico o Ensino por Investigação. O ensino por investigação constitui a compreensão de um conteúdo que os alunos devem desenvolver a partir de seu conhecimento prévio, posicionando o aluno como sujeito ativo no processo, onde o mesmo elabora hipóteses, testa e pesquisa, com pouca ou nenhuma intervenção de um educador. Trata-se de um processo fundamental para desenvolver autonomia nos alunos e levá-los a compreender a importância de uma comunidade científica e de como se processa a construção e desenvolvimento do conhecimento científico.

Acrescenta-se, ainda, a importância do momento de comunicação dos dados obtidos, seja ela desenvolvida oralmente ou por escrito, podendo o aluno, comparar seus resultados com a teoria, através das ferramentas disponíveis na escola, como

livros, internet, ou até mesmo, discuti-los com colegas e professores. Essa atividade estimula o desenvolvimento da argumentação nos estudantes e a aproximação do trabalho discente com sua realidade.

### **3.1 Revisão de literatura**

O ensino por investigação tem como objetivo principal, centralizar o aluno no processo de ensino-aprendizagem. Quando associado à Física Forense, tem-se a oportunidade de colocar o estudante na posição de “perito criminal”, onde o mesmo tem como propósito analisar o caso, construindo um raciocínio, a partir de seus conhecimentos prévios.

#### **3.1.1 O ensino por investigação**

Segundo Santos e Mortimer (2002), "o ensino por investigação, promove a autonomia do aluno ao envolvê-lo em atividades que o levam a buscar respostas para questões-problemas, experimentar e construir seus próprios conceitos". Nesse contexto, os estudantes são encorajados a explorar, questionar e experimentar, o que contribui para um aprendizado mais significativo e duradouro.

Essa abordagem visa não apenas transmitir conhecimento, mas também desenvolver habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Ao promover uma aprendizagem ativa e contextualizada, o ensino por investigação prepara os alunos para enfrentar os desafios do mundo real e se tornarem aprendizes ao longo da vida.

De acordo com Monk e Dillon (1995), existem algumas fases que devem ser respeitadas no processo:

1. Definição de um problema levando em consideração se é uma questão fechada com variáveis especificadas, ou abertas com variáveis não especificadas;
2. Escolha de um método, podendo o professor fornecer o material e o procedimento, ou com escolha livre do procedimento;
3. Soluções, podendo existir uma solução correta, ou várias soluções válidas.

É essencial que o professor atenda às três fases propostas, levando em consideração que não existe um único método científico válido e que não há um modelo único para executar uma atividade de investigação.

O professor no ensino por investigação atua como um mediador, promovendo oportunidades para novas interações entre os alunos e o conhecimento, sem necessariamente alterar os conceitos trabalhados em sala de aula. Diferente de abordagens onde os estudantes são passivos, no ensino por investigação cria-se um ambiente propício a discussões e apresentação de ideias, mesmo que divergentes. O papel do professor é fomentar um ambiente onde informações e interpretações conflitantes possam emergir, encorajando a expressão de ideias e combatendo a inibição e apatia dos alunos. Isso exige do professor a habilidade de fazer boas perguntas, ouvindo atentamente as respostas dos alunos, e a implementação de estratégias claras para atingir os objetivos do ensino, que são os conceitos científicos e suas práticas.

### **3.1.2 Física Forense**

Ao longo da história da ciência, atendendo às demandas sociais, foram elaboradas diversas ferramentas que contribuem para efetivar a justiça em sociedade. A primeira ciência a se consolidar no meio criminal foi a Medicina, que se compromete a analisar os corpos das vítimas; contudo, a medida em que os crimes elevaram o grau de complexidade, surge a necessidade de ampliar a área de conhecimento da criminalística, aplicando análises físicas e químicas aos casos (VELHO; GEISER; ESPINDULA. 2012).

Tratando-se de um elemento presente na sociedade, a criminalística faz parte da realidade das pessoas, direta ou indiretamente, como ao ler notícias nas redes sociais, assistir a um jornal ou séries televisivas como CSI (Crime Scene Investigation). Mídias desse tipo costumam chamar a atenção do público, principalmente no que se refere a resolução dos casos (SOUZA, 2019). Contudo, a associação do conteúdo criminalístico às ciências não é instantânea. De acordo com Velho; Geiser; Espindula (2012, p.3): “As ciências Forenses, portanto, podem ser entendidas, de forma simplificada, como as ciências naturais aplicadas à análise de vestígios, no intuito de responder às demandas

judiciais.”

Sendo tão presente no cotidiano humano, as ciências forenses abrangem diversas áreas do conhecimento (ibid, p.5); desta forma, a partir da atenção dos alunos à temática e através do método científico é possível investigar os componentes curriculares que podem ser explorados, a partir dos conteúdos presentes na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), sendo assim, procedem propostas que visam utilizar elementos das ciências forenses para ampliar a compreensão da física em sala de aula (SOUZA, 2019) .

São três as questões principais que buscam ser respondidas pela perícia criminal: “O que aconteceu?”; “Quem foi o autor?” e “Como foi feito?”, e em muitos casos, os conceitos de Física são indispensáveis para que tais respostas sejam encontradas. Pensemos em uma cena de crime, onde se encontram gotas de sangue pelo chão, as características das gotas, como forma, tamanho e consistência podem indicar a posição da vítima ou agressor, os movimentos realizados, a força empregada no ato e o tempo que se passou desde o ocorrido (FRANCEZ; SILVA, 2012). Em um caso como este, definitivamente deve-se apropriar dos conceitos de mecânica para solucionar.

#### **4 METODOLOGIA**

Tratando-se de uma pesquisa descritiva de um relato de experiência, a fim de contemplar resultados pertinentes, o presente trabalho foi realizado em duas etapas: Elaboração e aplicação de uma sequência didática. A metodologia de pesquisa é descritiva sendo uma abordagem que busca descrever fenômenos, situações ou características de determinada população ou fenômeno, sem interferir neles. No contexto brasileiro, diversos autores contribuíram para o desenvolvimento e aplicação dessa metodologia. Além de descritiva, o presente trabalho se apresenta como uma pesquisa exploratória reflexiva de um relato de experiência. De acordo com Mussi, Flores e Almeida, 2021, p.72:

“Assim, o roteiro para elaboração de estudos da modalidade RE como construção de conhecimento, baseado em descrições informativas, referenciada, dialogada e crítica, colabora na compreensão dos elementos importantes nos RE, o que pode implicar na melhoria da

As pesquisas descritivas têm como principal objetivo descrever as características de uma população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre variáveis. Elas se destacam pelo uso de técnicas padronizadas de coleta de dados. Dentre essas pesquisas, estão aquelas que estudam as características de um grupo, como idade, sexo, origem, escolaridade, renda e saúde. Também são incluídas pesquisas que investigam o atendimento de órgãos públicos, as condições de habitação, o índice de criminalidade e as opiniões e crenças da população (GIL, 2008)

O método científico é definido como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se obter conhecimento. Enquanto muitos pensadores do passado buscaram um método universal para todas as áreas do conhecimento, hoje se reconhece a diversidade de métodos, determinados pelo objeto de estudo e pelas proposições a serem descobertas. Assim, a matemática, a física e as ciências forenses, por exemplo, possuem métodos distintos, mas todos com embasamento empírico.

A principal metodologia utilizada na sequência didática será baseada no ensino por investigação, cujo objetivo é a construção do conhecimento majoritariamente estabelecida pelo aluno, através de suas próprias investigações e formulações de hipóteses. Utilizando os conceitos científicos e aproximando-os da realidade do aluno através de sequências didáticas que funcionem como uma espécie de investigação, onde o aluno é colocado na posição de um perito criminal e seu objetivo seja “desvendar” o crime relacionando os conceitos aprendidos em sala e formulando hipóteses, a partir destas relações.

A sequência didática foi baseada nos referenciais teóricos, de acordo com a temática do projeto e da metodologia de ensino por investigação, na Física Forense. Para que isso ocorra deveremos levar em consideração trabalhos que já foram realizados na área, de tal maneira que os alunos serão protagonistas da construção do conhecimento. Os estudantes deverão solucionar os problemas propostos. Neste sentido, o papel do professor será o de mediar as situações e apresentar os conceitos físicos necessários e pertinentes para a resolução das propostas.

Após a aplicação da sequência, foi realizado um relato de experiência, pontuando as dificuldades, a lógica e os métodos utilizados pelos alunos e as perspectivas dos mesmos quanto à realização da atividade.

## 4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Partindo de um caso criminal fictício, a sequência tem como principal conteúdo os conceitos de velocidade e aceleração, sendo viável para ser aplicada no primeiro ano do Ensino Médio. A proposta se encaixa na seguinte competência da Base Nacional Comum Curricular (2018, p.553): “Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza [...]”

### 4.2.1 IDENTIFICAÇÃO

<b>Disciplina (CH Total):</b> Física, 1º ano do Ensino Médio	<b>Tema:</b> Movimento Retilíneo Uniformemente Variável	<b>CH:</b> 4h/a
---	--	--------------------

#### 4.2.2 PLANO

OBJETIVOS (SABERES)		HABILIDADES	RECURSOS
<b>Geral</b>	Compreender conceitos de mecânica através de um caso criminal fictício.	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Líquido simulando sangue;</li><li>• Trena;</li><li>• Material de apoio;</li><li>• Lápis, papel;</li><li>• Pipeta;</li><li>• Régua.</li></ul>
<b>Específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar o caso e materiais necessários; Levantar hipóteses e testar as hipóteses por meio de experimentos</li><li>• Discutir sobre a metodologia a ser adotada para resolver o caso</li><li>• Realizar as experimentações necessárias para testar hipóteses e possíveis métodos a fim de solucionar o problema.</li></ul> <p>Apresentar os resultados obtidos para a turma.</p>		

### 4.2.3 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

Utilizando o ensino por investigação, o objetivo é que o aluno seja o protagonista em sala de aula, investigando, levantando suas próprias hipóteses e construindo seu conhecimento, enquanto o professor age como mediador. Em grupo, os estudantes vão analisar o caso e trabalhar como uma equipe de peritos, buscando maneiras cientificamente aceitas de solucionar o problema. Os mesmos terão acesso a materiais de apoio para auxiliar no processo, e como mediador, o professor deve questionar os alunos com a intenção de instigar os alunos a buscar conceitos da Física para solucionar o caso.

### 4.2.3 PROCEDIMENTOS

#### **Semana 1: 2 H/A**

##### *Primeiro momento : (20 min)*

1. Apresentar a atividade e solicitar que os alunos formem grupos de até 5 integrantes;
2. Entregar os itens necessários para a experimentação e os materiais de apoio (O CASO e GUIA DO PERITO) para cada grupo e fazer a leitura do caso em voz alta;
3. Solicitar que os alunos solucionem o caso, a fim de identificar qual suspeito é o culpado;

##### *Segundo momento: (60min)*

4. Passar pelos grupos observando suas dificuldades, e interferindo apenas com questionamentos (Item 5), a fim de auxiliar no processo de investigação;
5. Auxiliar na experimentação;

##### *Terceiro momento: (10min)*

6. Finalizar a aula solicitando que os grupos reflitam sobre o caso e dêem seu parecer sobre quem é o culpado e como chegaram a essa conclusão na próxima aula.

## **Semana 2: 2 H/A**

*Primeiro momento:(45min)*

1. Solicitar que cada grupo apresente sua conclusão sobre o caso;

*Segundo momento:(45min)*

2. Discutir a resolução do caso, analisando junto aos alunos;

3. Explicar os conceitos e fórmulas através da resolução do caso e comparar com os métodos utilizados pelos alunos.

### **4.2.4. QUESTIONAMENTOS**

- Qual o primeiro passo para investigar este caso?
- O que estes dados nos dizem? E como você os utilizará?
- Existe alguma fórmula da Física ou da Matemática que possa auxiliar?
- Como você recriaria a cena do crime?
- Existe alguma forma de simular o acontecimento? Como?

### **4.2.5 MATERIAIS DE APOIO**

#### **O CASO**

Relato do policial que atendeu a chamada:

Logo que recebi a chamada fui até o galpão da empresa Sayber, onde fui recebido pelo encarregado do setor, que foi o primeiro a encontrar o corpo. A vítima se trata de Elena Silva, uma senhora de 55 anos, que trabalhava na empresa como gerente. O corpo foi encontrado no galpão e uma faca suja com o sangue da vítima na pia da cozinha.

Não foram encontrados registros de impressões digitais, indicando que o assassino usou luvas.

Foram encontradas gotas de sangue de diâmetro 1,8cm por todo o caminho do corpo da vítima até o lixo da cozinha, onde o assassino descartou as luvas (o lixo foi retirado). Sem mais evidências, a polícia científica resolveu analisar as gotas de sangue que pingaram das mãos dos assassino durante o percurso até a cozinha. Notou-se que as gotas aumentaram seu diâmetro para 2 cm perto da pia e do lixo, indicando que o assassino ergueu as mãos para colocar a faca na pia e depois para retirar suas luvas.

No período do crime, foram avistados dois suspeitos entrando no galpão, a faxineira e o estagiário. A fim de caracterizar o assassino, a polícia mediu a altura das mãos dos suspeitos:

Suspeito	Altura das mãos com o braço esticado	Altura das mãos com o braço dobrado
Faxineira	60 cm	83 cm
Estagiário	85 cm	120 cm

## **GUIA DO PERITO**

De acordo com MOURA (2017):

Para compreender o mecanismo de formação das gotas e manchas de sangue exige-se muito mais conhecimento de física e trigonometria do que de biologia ou química. Uma das primeiras características da mancha a ser analisada é seu diâmetro.

Isso é causado pela conservação da energia mecânica, na qual quanto maior a

queda, maior a energia potencial e conseqüentemente maior o diâmetro da gota de sangue.

Ao realizar a análise é preciso ter em mente que existem três tipos de manchas:

**Manchas de projeção de baixa velocidade:** possuem uma velocidade de até 1,5 m/s. Esses pingos de sangue são originados de artérias lesionadas que gotejam sucessivamente ou mesmo de um instrumento coberto de sangue sendo carregado.

**Manchas de projeção de média velocidade:** estão na velocidade entre 1,5 e 10 m/s. Costumam ser originadas por objetos perfurocortantes ou impactos consecutivos de objetos contundentes atingindo a mesma região.

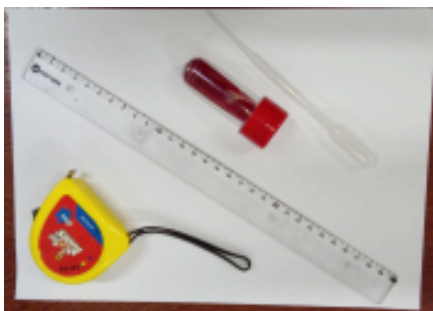
**Manchas de projeção de alta velocidade:** acima de 30 m/s e formam borrifas de sangue, pequenas gotículas dispersas na superfície, bem características. Elas são causadas exatamente pela perfuração de projéteis de arma de fogo no corpo ou por explosões.

### 4.3 APLICAÇÃO

A sequência didática foi aplicada para a turma do primeiro ano do Ensino Médio integrado ao Técnico de Química do IFSC Jaraguá do Sul, sob a supervisão do professor regente da disciplina de Física I.

Em um primeiro momento foi questionado aos alunos como a física se aplicava na perícia criminal, os alunos não tiveram uma resposta concreta. Em seguida foi apresentado pela aplicadora um breve conceito de Física Forense, e solicitado que formassem sete grupos de dois a seis alunos. A turma foi encaminhada para a quadra esportiva do câmpus, a fim de dispor de mais espaço para a realização da atividade. Com os grupos formados, foram entregues os materiais de apoio necessários (Figura 1). Os alunos foram acompanhados pela aplicadora e pelo professor regente. A aplicadora não interveio espontaneamente, apenas ficou à disposição para sanar as dúvidas dos alunos, caso fosse solicitada.

**Figura 1:** Materiais experimentais



Fonte: A autora

Todos os grupos chamaram a aplicadora para tirar dúvidas em algum momento da atividade e quatro grupos resolveram pesquisar na internet alguma forma de resolver o problema. Dois grupos começaram pelo experimento, ‘pingando’ as gotas de sangue falso (facilmente encontrado em lojas de fantasia e/ou maquiagem) sobre uma folha, e depois medindo os diâmetros, enquanto os outros cinco tentaram resolver o problema de forma matemática primeiro (Figuras 2,3 e 4). Ao fim do período de aula, os materiais experimentais foram recolhidos enquanto os teóricos foram levados pelos grupos, para que finalizassem em outro momento e apresentassem na próxima aula.

**Figura 2:** Um dos grupos realizando a atividade



Fonte: A autora

Quatro dos sete grupos começaram a análise matemática associando os dados às equações de Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional para tentar descobrir a altura. Os grupos restantes se depararam com dificuldades, e solicitaram

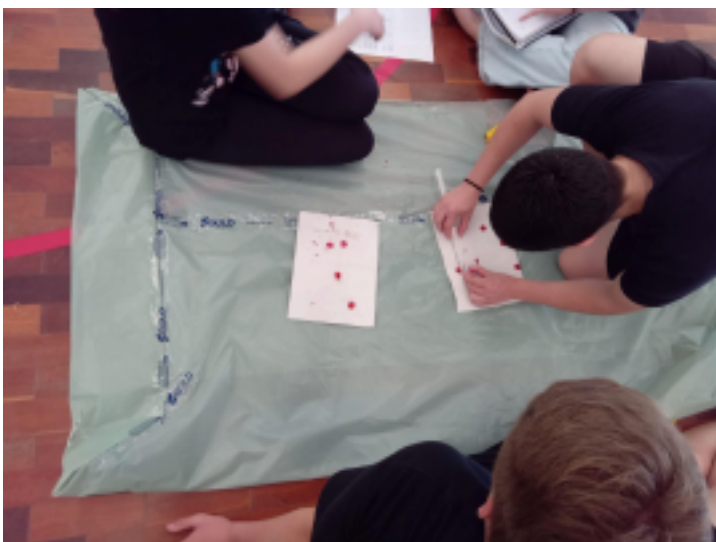
à aplicadora outra forma de calcular, ao discutir sobre quais dados tinham, os alunos foram influenciados a tentar também solucionar o problema pela equação de Torricelli, com a qual poderiam obter a distância que a gota percorreu até chegar ao chão. Esse momento foi importante, pois, os alunos puderam compreender que existem mais formas de solucionar uma questão.

**Figura 3:** Um dos grupos realizando o experimento



Fonte: A autora

**Figura 4:** Aluno medindo as gotas de sangue falso



Fonte: A autora

Na aula seguinte, foi aberto o questionamento de quem seria de fato o culpado, de forma que cada grupo justificasse o porquê de sua resposta e quais ferramentas utilizaram para chegar a tal conclusão. A turma ficou dividida em relação ao veredito, sendo que quatro chegaram à faxineira como culpada e três ao estagiário. A conclusão geral é que essas diferenças podem ter sido obtidas graças a erros experimentais, já que só um grupo realizou o experimento mais vezes para obter a margem de erro. Independente dos resultados, todos os grupos apresentaram suas teorias com base nos conceitos físicos e cálculos matemáticos.

A atividade foi finalizada com uma fala da aplicadora, que salientou a importância do experimento e dos cálculos, mas que essas 'provas' não seriam de fato suficientes para incriminar alguém, porém, junto com outras análises poderiam compor um relatório completo que indicariam com precisão o causador.

## **5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Após a finalização da atividade, foi realizada uma breve conversa sobre as dificuldades que os grupos tiveram, e algumas questões foram levantadas: Todos acharam as instruções suficientes, porém, acharam ser um desafio, já que não foram dadas as fórmulas que deveriam usar, como de costume, e os mesmos tiveram que pensar em grupo, com base nos dados apresentados para o caso.

*Aluno 1: "Foi desafiador porque não tínhamos as fórmulas, tivemos que procurar."*

No geral, a turma considerou a atividade interessante, legal, desafiadora e criativa. E diferente do primeiro contato com a turma no dia da aplicação, alguns alunos souberam relacionar a física com a perícia criminal, citaram casos vistos em filmes, séries telejornal, comentaram questões como: balística, colisão entre veículos, velocidade, força e aceleração de um corpo.

Chama a atenção o fato dos alunos pensarem rapidamente nas equações de Energia Cinética e Potencial Gravitacional, mas precisarem de intervenção para recordarem da equação de Torricelli. Essa ocorrência pode estar associado ao fato que os conceitos de energia foram apresentados recentemente em aula, já Torricelli foi visto há alguns meses. Quando questionados sobre esse fator, os alunos relatam

que foi mais fácil “lembrar” do que tinham visto recentemente, já o que fazia mais tempo, não teriam conseguido sem auxílio. O que nos leva a refletir sobre a estrutura do ensino-aprendizagem na maioria das escolas, onde o conteúdo é passado, avaliado e logo em seguida surge um novo conteúdo e esse ciclo se repete, fazendo com o que a maioria dos alunos decore as fórmulas para executar a avaliação e depois esqueça, por não exercitar mais as mesmas.

Os alunos poderiam ter começado pelos cálculos ou pelo experimento, mas cometeram o erro de tentar ‘ajustar’ um ao outro. Os grupos que começaram realizando os cálculos, tentavam forçar o experimento a dar resultados parecidos com os cálculos, e os grupos que começaram com o experimento tentavam achar uma maneira de obter resultados semelhantes ao da experimentação, e só um dos grupos considerou erros experimentais. O que pode ser fruto novamente da questão apontada anteriormente, um sistema de ensino que entrega atividades em que o aluno não precisa de fato raciocinar e discutir, apenas substituir valores em fórmulas que foram pré estabelecidas pelo educador. O modelo tradicional de ensino, baseado na mera transmissão de conteúdo seguida por avaliações pontuais, tende a promover a memorização superficial em detrimento da compreensão profunda e duradoura. Para uma aprendizagem significativa e sustentável, é essencial repensar essa estrutura, priorizando a construção de conhecimento através de experiências autênticas, práticas reflexivas e conexões com a vida real.

Importante salientar que a temática apresentada chamou bastante atenção dos alunos, que demonstraram empolgação em todo o processo, e acabaram experimentando a física por uma ótica que não conheciam.

É inegável que exista a necessidade premente de reformular o paradigma educacional, destacando a importância de uma abordagem que vá além da mera transmissão de conteúdo e avaliação pontual, visando à construção de um conhecimento significativo e duradouro por meio de práticas reflexivas e experiências autênticas.

## 6 CONCLUSÃO

Os três passos: 1. Definir o problema; 2. Escolher um método e 3. Apresentar soluções (MONK; DILLON, 1995), foram seguidos. Sendo que a definição do problema foi dada pela aplicadora, levando em consideração ser uma questão aberta, o método foi escolhido pelos alunos, que tiveram total liberdade para investigar por meios físicos (livros e caderno) ou virtuais (internet) e tiveram os recursos necessários fornecidos; e por fim a apresentação das soluções, onde cada grupo apresentou sua tese. Diante da análise e discussão dos resultados obtidos após a realização da atividade proposta, é possível concluir que houve uma resposta positiva por parte dos alunos, que se mostraram engajados e interessados em relacionar os conceitos de física com situações do cotidiano, como a perícia criminal. A ausência de fórmulas pré-estabelecidas exigiu dos estudantes um esforço adicional na resolução dos problemas, levando-os a pensar de forma mais crítica e colaborativa. No entanto, também evidenciou-se a necessidade de uma revisão na abordagem tradicional de ensino, que muitas vezes se limita à memorização de fórmulas e conceitos sem promover uma compreensão profunda e duradoura. A importância de conectar o conteúdo escolar com a realidade dos alunos e proporcionar experiências autênticas para uma aprendizagem significativa torna-se cada vez mais evidente. Assim, urge a reformulação do paradigma educacional, visando não apenas a transmissão de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades reflexivas e críticas que permitam aos estudantes enfrentar os desafios do mundo contemporâneo de forma mais preparada e consciente.

## REFERÊNCIAS

- BAETA, B; DEODATO,C; COSTA, F; WASCONCELLOS, G; ALVES, M. S. **Módulo inovador: Física Forense**. Universidade de São Paulo. 2016. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1515327/mod\\_folder/content/0/Camila%20de%20Macedo%20Deodato%20Barbosa\\_4028133\\_assignsubmission\\_file\\_M%C3%B3dulo%20Inovador%20-%20F%C3%ADsica%20Forense.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1515327/mod_folder/content/0/Camila%20de%20Macedo%20Deodato%20Barbosa_4028133_assignsubmission_file_M%C3%B3dulo%20Inovador%20-%20F%C3%ADsica%20Forense.pdf?forcedownload=1). Acesso em: 25 jan. 2024.
- BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de actividades de investigação:um estudo com professores de física e química do ensino básico**. 2010. tese de doutorado. Universidade de Lisboa. Disponível em: <https://www.repositorio.ul.pt/handle/10451/1854>. Acesso em: 15 ago. 2023.
- BARROS, A.J.P. LEHFELD, N.A.S. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. 21ª ed, Rio de Janeiro: Vozes, 2012
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=79611-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-pdf&category\\_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79611-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192). . Acesso em: 15 ago. 2023.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MUSSI, R. F. de F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. *Práxis Educacional, Vitória da Conquista*, v. 17, n. 48, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/9010>. Acesso em: 19 out. 2023.
- LUCENA, A. R. L. **A física forense em sala de aula: investigação de acidentes de trânsito no município de patos – PB**. Anais II CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15140>. Acesso em: 19 out. 2023.
- MOURA, D. Padrões de manchas de sangue: os princípios básicos da hematologia reconstrutora. **Universo Racionalista**, 2017. Disponível em: <https://universoracionalista.org/padroes-de-manchas-de-sangue-os-principios-basicos-d>

a-hematologia-reconstrutora/. Acesso em: 19 out. 2023.

MONK, M.; DILLON, J. **Learning to teach science: Activities for students, teachers and mentors**. 1ªed. London: Falmer Press, 1995. Acesso em: 11 mai. 2023.

MONTEIRO, R. D. S. A perícia forense como ferramenta no ensino de Física. **Acta de ciências e saúde**, 2016. Disponível em: <https://www2.ls.edu.br/actacs/index.php/ACTA/article/view/156>. Acesso em: 11 mai. 2023.

SOUZA, E. **Física Forense na educação básica: Uma proposta baseada na alfabetização científica**. tese de mestrado, Diadema, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/items/b4723713-1c39-4e8f-a39f-9f970b2264de>. Acesso em: 19 mai. 2024.

TONIETTO, A; TELLES, B; ANDRADE, C. A; DIAS FILHO, C. R; MEDEIROS. Qual o papel do Perito Criminal? **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 2, n. 1,2013. Disponível em: [https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/63/pdf\\_9](https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/63/pdf_9). Acesso em: 11 mai. 2023.

E; SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Ensino de ciências por investigação e por investigação virtual: Tendências e perspectivas. **Ciência & Educação** ,2002. Disponível em: [https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/63/pdf\\_9](https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/63/pdf_9). Acesso em: 19 abr. 2023

VELHO, J; GEISER, G; ESPINDULA, A ;FRANCEZ, P; SILVA, E. **Ciências forenses: Uma introdução às principais áreas da criminalista moderna**. 4ªed. Millenium, 2011.