

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Critérios

Escala 1 a 4

METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA I

Organização geral e fluxo 3

Clareza e detalhamento das orientações 3

PROF. DR. MAURÍCIO PIETROCOLA PINTO DE OLIVEIRA

3

Qualidade das atividades 3

BEATRIZ BAETA - 7658793

Diversidade das atividades 4

CAMILA DEODATO - 8538706

Apoio ao professor 3

FERNANDO COSTA - 7992657

Qualidade do texto 3

GABRIELA WASCONCELLOS - 8068122

Estimativa temporal 3

MARCELO DE SOUSA ALVES - 3771841

total - 22 pt -7,9

MÓDULO INOVADOR: FÍSICA FORENSE

APRESENTAÇÃO

No ensino de Física e de Ciências Naturais há uma constante cobrança por parte dos alunos, principalmente os de ensino médio, de saber onde haverá a necessidade de utilizar tais ciências em suas atividades e no seu futuro. Sendo assim, para que a aprendizagem aconteça, é necessário enfatizar para o aluno que há ligação entre o seu cotidiano e os conteúdos escolares, pois assim, minimamente o mesmo perceberá a importância do que esta sendo estudado. Outro elemento que ressalva a importância da associação da matéria com a vida real, é a necessidade de relacionar o conhecimento que está sendo apresentado com um conhecimento prévio que o aluno já possui. Esse método se faz eficaz, pois ao conseguir relacionar esses dois conhecimentos o aluno passa a fixar o aprendizado e, por isso, um estudo voltado para a realidade contextual e para aplicação no cotidiano, auxiliará neste processo. Este método não deve se restringir apenas a disciplina de Física, visto que, 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, que muitas vezes é aceita como axioma pelos alunos. Portanto, esse tipo de abordagem do conhecimento pode ser utilizada para abranger boa parte do currículo escolar, para que assim o ensino esteja em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais, os quais sugerem um conjunto de competências a serem alcançadas para a área das ciências.

INTRODUÇÃO

Segundo JUNIOR (2012), *forensis* vem do latim e remete a palavra público, fórum, discussão pública ou argumentação retórica. Hoje temos esse termo usado nas chamadas Ciências Forenses como uma forma de se utilizar da ciência para finalidades da lei, julgamentos e etc. Dentre as Ciências Forenses temos a atuação de vários conhecimentos de áreas, supostamente, desconexas, como a Biologia, Química, Física, Matemática, entre outras.

O aluno, atualmente tem acesso fácil a séries, filmes e livros que tratam de investigações criminais, e muitas vezes ele acaba verificando um papel do cientista completamente diferente do que ele aprende e reproduz em sala de aula. Sendo assim se faz necessário uma relação com o conhecimento físico menos ingênua, que faça o aluno explorar a natureza e aplicar o que ele aprende em sua realidade.

Diante disso e da constante necessidade que grande parte deles, alunos, tem de substituir números em fórmulas, foi escolhido utilizar problemas a princípio abertos principalmente para descaracterizar esse perfil que a Física tem no espaço escolar.

Problemas abertos são aqueles não numéricos dos quais existem uma infinidade de possíveis resoluções dependendo dos limites que forem ou não colocados no mesmo. A própria Ciência se construiu com base em problemas abertos, que ao conseguirem se tornar fechados e modelizados tornam-se uma ferramenta para resolver outros problemas que se originaram.

Diante disso, acidentes, crimes e outras situações reais que ocorrem todos os dias não passam de problemas abertos dos quais cientistas criam hipóteses para tentar de algum modo prever as ações que levaram a esses acontecimentos. Promover essa discussão em sala de aula é essencial para que ele se manifeste de acordo com suas concepções prévias e conhecimento desenvolvido no espaço escolar e promova a discussão e a análise crítica diante dos fatos.

JUSTIFICATIVA

Dentre as aplicações percebe-se que na Física Forense há fortemente o uso do método investigativo, pois os conhecimentos trazidos se tornam um eficiente instrumento na identificação de diversos problemas, alguns deles práticos e reais, como a investigação das causas de acidentes de trânsito, compreensão de exames, investigações de crimes e na decisão de sentenças. Tais conhecimentos servem ao judiciário no sentido de explicar e desvendar fatos investigados a partir do uso de conceitos e de leis Físicas, como por

exemplo no caso de acidentes de trânsito, onde é possível estimar a velocidade de veículos a partir de alguns parâmetros físicos presentes na situação investigada.

Com base no modelo tradicional das aulas de Física, no qual existe a valorização de resolução de problemas do tipo lápis e papel, com problemas estruturados de formas completamente utópicas, livre de atritos e resistência do ar, ou seja, pouco observadas na realidade do aluno, sendo assim propomos esse módulo para modificar essa tradição, trazemos nele a inovação de lidar com a Física do cotidiano, a qual deverá ser apresentada através de problemas do tipo aberto, no qual fatores externos e reais devem ser levados em consideração.

Por fim, consideramos que as aplicações vinculadas à Física Forense podem contribuir para o ensino de Física no nível médio, uma vez que permitem construir relações entre os conteúdos e o contexto social, além de desenvolver a habilidade investigativa e de elaboração de hipóteses, por parte dos alunos.

OBJETIVOS GERAIS

O principal objetivo é contextualizar a Física aprendida na escola de modo a provocar o aluno a pensar em problemas abertos, ou seja, que não são a princípio solucionados com a simples aplicação a fórmulas. Espera-se que os alunos ao final do curso possam olhar para a realidade e para as teorias físicas com menos ingenuidade e possam criar hipóteses e analisar criticamente a presença da Física do cotidiano que está sempre envolvendo diversos conceitos distintos, tendo assim um conhecimento integrador a suas experiências. Em relação a resolução de problemas, espera-se um domínio maior do que se é permitido fazer em um exercício, não só resolver por resolver, mas sim de pensar se a conclusão encontrada está de acordo com as hipóteses iniciais. Talvez caiba a estes objetivos desenvolver o aprendizado de que os conhecimentos não são somente intrínsecos à área que se está estudando, mesmo que aparentemente não possuam relação direta com a Física e sim que os conhecimentos dependem uns dos outros, como por exemplo, quando em um disparo é necessário saber o ângulo que o projétil entrou num corpo, para ajudar desenvolver algumas hipóteses de onde foi disparado o tiro da arma.

PÚBLICO ALVO

Uma vez que a base de contextualização dos conteúdos trabalhados nos exercícios de física forense são introduzidos no ensino médio prevê-se que este curso tenha como público alvo turmas de alunos do 3º ano do Ensino Médio, os quais já devem ter tido algum

tipo de contato com estes conceitos e que possivelmente possuem mais maturidade para criar hipóteses e transpor aspectos da realidade para modelos. Porém, não se exclui a possibilidade de trabalhar tais conteúdos com alunos do 1º ou 2º ano do ensino médio com pequenas alterações tanto nos problemas quanto no cronograma do curso.

NÚMERO DE AULAS

O plano de aulas no qual se baseia o módulo inovador tem intenção de ser ministrado em 5 horas, podendo ser distribuídas em grupos de quatro, três ou duas aulas conforme as condições do professor.

PRINCIPAIS CONTEÚDOS FÍSICOS

Fora o essencial trabalho com unidades de medida, métodos de medição e uso de aproximações, haverá principalmente conceitos de cinemática, mecânica, energia, quantidade de movimento, óptica, física moderna e entre outros conteúdos que os alunos mesmos podem relacionar em determinados casos. Como o curso se trata de problemas abertos, isso implica que nem sempre o que se espera de respostas seja contemplado, logo, é de extrema importância o diálogo entre os alunos e com o professor, pois assim é possível promover discussões quanto a conteúdos físicos que previamente não se esperava ocorrer e ainda fazer com que o aluno entenda um pouco do próprio relacionamento entre pesquisadores da comunidade científica e a importância do trabalho em grupo para debater hipóteses formuladas.



TEMÁTICA DE INTERESSE

Aumentar o nível de apropriação do conhecimento físico dos estudantes, muito mais que uma necessidade, é um desafio diário na vida dos educadores. Por tal motivo, faz-se necessário à elaboração de estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos em situações de investigação policial, assim como foi dito acima o conhecimento não se prende a sala de aula ele deve ser transportado para situações reais do cotidiano. Com base nisso, o módulo foi criado para provocar a postura do cientista na própria vivência escolar dos alunos, de modo que eles possam criar hipóteses

QUADRO SINTÉTICO

ATIVIDADES	MOMENTOS	TEMPO MÉDIO	AULA
Introdução	-Contextualização do que são as Ciências Forenses e conseqüentemente o que é a Física Forense	20 minutos	1 ^a
Onde está o corpo?	-Tempo para socialização inicial dos alunos com formação de grupos -Discussão sob os resultados obtidos e problematização de fatores externos que influenciam nos resultados -Finalização do problema	30 minutos	1 ^a
Furto da joalheria	-Discussão sobre hipóteses que os alunos formularem juntos -Socialização de Hipóteses -Fechamento do problema -Apresentação de métodos alternativos para a solução do caso (raio x)	40 minutos	2 ^a
De onde veio o tiro?	-Discussão entre alunos diante alternativas de resolução do problema	40 minutos	3 ^a

	-Socialização de Hipóteses -Fechamento do problema com o uso de relações trigonométricas		
Acidente de trânsito	-Discutir sobre a importância das estimativas no trabalho científico (marcas de pneu no chão) -Socialização de Hipóteses -Resolução do problema	30 minutos	4 ^a
Assalto a Banco	-Interpretação do mapa de trajeto -Discussão sobre a argumentação do suspeito	20 minutos	4 ^a
Caixa eletrônico	-Por meio de provas evidenciadas nas imagens disponibilizadas e perguntas feitas para os personagens encontrar um culpado.	1 hora	5 ^a

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Na seção ANEXO é possível verificar sugestões de imagens para se utilizar em cada atividade.

Apresentação: Física Forense

Com intuito de apresentar outra abordagem para a ciência, é importante que nessa aula os alunos percebam a necessidade de criar hipóteses para resolução de um problema. Para tanto, explicar como funciona de fato uma investigação, fazer uma boa apresentação sobre o que são as Ciências Forenses e indagar como ela está diretamente relacionada com a Física do nosso cotidiano será fundamental.

Para essa aula, uma lousa ou uma apresentação suprirá o que é necessário para apresentar o problema. A matéria abordada envolverá principalmente conceitos de cinemática e mecânica, e por ser o primeiro problema, é importante deixar os alunos

acreditem que é pra ser resolvido da maneira tradicional, para posteriormente despertar o interesse por uma solução mais completa.

Abaixo segue o exercício modelo que pode ser complementado.

Atividade 1: Onde está o corpo?

“Após um acidente de trânsito em cima de uma ponte um carro foi projetado para dentro do rio, quando o socorro chegou não encontraram vítima dentro do carro. Segundo relatos de pescadores e moradores as margens do rio a velocidade de correnteza para essa época do ano é constante de 0,5 Km/h. A qual distância, aproximadamente, do local da queda os bombeiros devem encontrar corpo da vítima, após 1 dia da queda?”

Recomenda-se que os alunos formem grupos com no mínimo três integrantes, pois a discussão de ideias será primordial para os futuros questionamentos.

Como já foi dito, espera-se que os alunos acreditem que é um exercício fechado e por isso acabarão encontrando um valor numérico como resposta. Nesse momento o professor deve intervir e fazer alguns questionamentos como: Se realmente fossemos a polícia local e chegássemos especificamente nesse ponto, o que deveríamos fazer se não encontrássemos o corpo? Por onde começaríamos as buscas?

Espera-se que nesse momento os alunos percebam a necessidade de elaboração de novas hipóteses e assim voltem a discutir quais informações seriam necessárias para resolver este problema.

O professor deve deixá-los refletindo um pouco e até pode ajudar com algumas dicas, mas por fim será necessário fazer uma verificação de quais hipóteses foram levantadas. Alguns prováveis questionamentos são: Qual ou quais são as possíveis margens de erros dessa distância, é necessário voltar a busca no rio ou avançar? Quais os critérios desta escolha; A profundidade do rio é relevante ou não; A massa do corpo influenciaria na distância percorrida; Os sedimentos ao decorrer do leito do rio deveriam ser analisados; Haveria possíveis alterações no fluxo do rio devido a alterações climáticas? Entre outros fatores que poderiam influenciar nesse cálculo estimado.

Ao fim deste problema é importante que os alunos tenham percebido como os problemas do cotidiano abrangem uma série possibilidades e que por isso as hipóteses são altamente relevantes e deverão ser utilizadas nos futuros problemas apresentados no módulo.

Comentários:

Certamente as hipóteses que serão levantadas não possuem muitos conceitos físicos, mas não há problema, pois esta questão é para fazer com que os alunos desenvolvam a habilidade de pensar quais outros fatores são relevantes para a questão como um todo. As abordagens com ênfase em Física serão apresentadas nos problemas das próximas aulas.

Atividade 2: Furto da joalheria

“Uma joalheria foi roubada na madrugada dessa quinta-feira, a polícia foi acionada na manhã do mesmo dia devido a falta, que os donos deram, de algumas joias de valor consideravelmente alto, o alarme estava desativado e não havia sinais de arrombamento da porta nem qualquer outro tipo de evidência. Na sexta-feira foram encontrados dois suspeitos que revendiam joias muito parecidas com as que haviam sumido da cena do crime, ambos não dispunham de comprovantes de compra das joias para poder revendê-las. Como poderíamos avaliar qual o possível ladrão de joias?”

Nesse exercício o objetivo é fazer que os alunos pensem e apresentem diferentes formas para diferenciar uma joia de ouro puro de uma réplica. Dentre os conceitos envolvidos que podem ser utilizados -uns com mais outros com menos confiança- para determinar a legitimidade da joia estão: densidade; olhar o serial do objeto; através da acústica do barulho da joia ao colidir com o chão, definindo se não se trata de uma liga; estudar a condutibilidade elétrica deste e emissão de raios x.

O importante nesse problema é discutir a viabilidade de se fazer tais testes para conferir a legitimidade do ouro, ou seja, há as possibilidades de morder a joia, raspar, derreter, porém, o que é viável? O que seria mais econômico e daria um dado de qualidade numa investigação policial? Estabelecer essas conexões também faz com que o aluno verifique que a Ciência pode sofrer um infinidade de influências externas.

Dos momentos da aula podemos estabelecer que exista uma socialização entre os alunos após a apresentação do problema, e posteriormente, se o professor decidir fechar o problema para uma determinada forma de verificação ele pode fazer após os alunos apresentarem suas hipóteses. Caso alguma hipótese pertinente não ocorra é bom apresentá-la e discutir tanto seus elementos físicos e como a aplicação do método pode ser feita.

Atividade 3: De onde veio o tiro?

“O futuro candidato a prefeito da cidade de Rio Claro estava fazendo um discurso ao ar livre para angariar votos para sua campanha política, numa praça conhecida da cidade, quando levou um susto daqueles. Após um certo tempo de início do discurso ele quase levou um tiro! Por sorte (ou falta de mira do atirador) a bala passou de raspão em seu rosto e ficou cravada em um painel de madeira que estava atrás dele, com o logotipo do partido a qual ele pertence. Desde então, o departamento de investigações da delegacia de crimes de Rio Claro está tomando todas as providências possíveis e necessárias para saber de onde veio o tiro, e quem foi o responsável. Após algumas análises do local e investigações, o que se sabe até o momento é que o disparo pode ter sido feito de dois possíveis prédios que, no momento do discurso, eram os únicos à frente do alvo. Um de 12 pavimentos e o outro de 20. Os peritos constataram que o primeiro prédio estava a uma distância de 80m do alvo e o outro a uma distância de 100m, além disso, constataram também que a bala atingiu a parede com um ângulo aproximado de 30° . Agora, resta saber de qual dos dois prédios o disparo foi feito, e após isso, será preciso descobrir também em qual andar o atirador se encontrava no momento do disparo para que, a partir daí, o culpado seja encontrado. A equipe do jornal RC News deseja boa sorte aos investigadores.

Utilizando seus conhecimentos em física e matemática, será que você consegue solucionar esse caso? Boa Sorte!! ”

O objetivo deste problema é fazer com que os alunos utilizem os seus conhecimentos físicos para concluir de onde veio o tiro que quase acertou o prefeito.

A princípio é provável que os alunos se prendam apenas aos dados oferecidos no enunciado e por isso, é preciso que o professor os induza a discutirem alguns conceitos físicos relevantes para a resolução do caso, além destes já apresentados anteriormente no enunciado. É esperado que os grupos cheguem à conclusão de que a influência do ar na trajetória da bala, a altura de cada pavimento dos prédios em questão e a altura do palanque no qual o candidato estava situado são fatores de extrema importância para resolução do problema.

A partir das discussões em grupo, dos encaminhamentos dados pelo professor e dos dados oferecidos no enunciado, os alunos devem utilizar relações trigonométricas para que possam estimar o possível local de onde foi feito o disparo.

Atividade 4: Acidente de trânsito

“Após a colisão entre dois veículos no cruzamento de uma avenida, o motorista do veículo que colidiu atrás alegou que estava dentro limite de velocidade e que freou bruscamente porque o veículo da frente havia parado de repente. O outro motorista apenas alegou ter parado no farol vermelho. O carro que colidiu não possui freio ABS e deixou uma marca no asfalto proveniente da frenagem. O outro veículo não deixou nenhuma marca.

Como determinar se o motorista que causou o acidente estava realmente dentro do limite de velocidade e se freou no momento certo?”

O problema utilizado envolve principalmente conceitos de cinemática e mecânica. Velocidade, desaceleração, atrito, tempo de reação.

Essa atividade tem como objetivo verificar a habilidade da turma em fazer estimativas de acordo com as dimensões de uma imagem e assim promover uma discussão sobre a importância de desenvolver essa habilidade para o trabalho científico.

Serão apresentadas apenas duas imagens.

1. Uma panorâmica do local do acidente;
2. Marca de frenagem no asfalto.

Primeiro momento o professor deve questionar os alunos se é possível estimar as medidas. Ele pode aguardar um momento para que cheguem a alguma conclusão e caso contrário pode sugerir que usem algo como referência (a própria largura do pneu e/ou dimensões das faixas de trânsito). É importante deixar os alunos calcularem o tamanho da marca sozinhos e para cada nova etapa o professor pode fornecer um novo dado.

Em seguida a questão que deverá surgir é o coeficiente de atrito entre o pneu e o asfalto. No asfalto do Brasil o coeficiente de atrito estático entre o chão e os pneus novos de um carro vale 0,80. Essa nova informação será suficiente para descobrir se o motorista que colidiu foi de fato o responsável?

Existe uma forma direta de calcular a distância necessária para parar um veículo em função da velocidade e do coeficiente de atrito.

$$D = \frac{V^2}{250\mu}$$

D= Distância em metros

V= Velocidade em km/h no instante da frenagem.

u= coeficiente de atrito

Porém, essa fórmula pronta só pode ser apresentada após a finalização das discussões porque uma vez liberada, o problema deixará de ser aberto e passará a ser apenas mais um exercício. Portanto, esse não deve ser um recurso e sim apenas um apêndice do problema.

Atividade 5: Assalto a Banco

“Ocorreu um assalto a um caixa eletrônico em uma cidade do interior de São Paulo e a única pista é uma imagem do carro dos criminosos capturada por uma câmera de monitoramento em frente ao banco no momento da fuga.

Não foi possível identificar a placa, mas a polícia identificou o modelo do veículo e investigando descobriu que existe apenas um igual na cidade. De posse dessa informação os investigadores da polícia foram interrogar o provável suspeito que negou envolvimento no assalto alegando que no momento do assalto estava passando pelo pedágio na estrada que corta a cidade. Ele apresentou o recibo de pedágio. Decida se esse álibi é suficiente para eliminar o suspeito como provável assaltante do caixa eletrônico.”

O problema utilizado envolve principalmente conceitos de cinemática e mecânica. Aceleração, velocidade média, deslocamento.

Novamente reunidos em grupos, os alunos devem discutir quais são os aspectos relevantes da situação para chegar a conclusão se o suspeito é inocente ou se ele poderia ser o assaltante.

Após o primeiro momento de discussões e levantamento de hipóteses entre os grupos, o professor inicia um debate com toda a turma para reafirmar e/ou descartar algumas dessas

hipóteses. Espera-se que todos conclua que a aceleração, velocidade e distância até o pedágio sejam os fatores mais importantes. Porém, o professor deve ter muito cuidado ao conduzir essa discussão, pois podem aparecer surpresas nesse momento. Algum aluno pode levantar alguma hipótese não pensada antes ou querer desconsiderar alguma informação crucial. Questões que podem ser levantadas: Possíveis variações de velocidade durante o percurso, como ao fazer curvas, o carro passar por asfaltos em condições diferentes, a própria eficiência do motor, tempo de reação, entre outras.

Para finalizar o problema, serão apresentados aos alunos a imagem da câmera de monitoramento, o recibo do pedágio, um mapa da cidade com a possível trajetória do veículo e alguns dados de desempenho do veículo.

De posse dessas informações os alunos poderão de fato realizar todos os cálculos necessários para finalizarem o problema pelo método tradicional,

Concluídos todos os cálculos, os investigadores forenses (alunos) poderão afirmar se o suspeito deve ser liberado das investigações, ou não.

Como em toda situação real alguns dados não podem ser medidos com precisão, apenas estimados. Para que a discussão não se perca nas tentativas de resolução do problema, alguns dados podem ser adaptadas para facilitar os cálculos e torná-los mais simples, mas sem perda de generalidade.

Atividade 6: Caixa Eletrônico

Apresentação do caso:

“Na manhã do último dia 24 foi encontrado um estabelecimento contendo um caixa eletrônico com evidências de roubo do dinheiro contido nele. Fora tais evidências, foi retirado um corpo e enviado para a autópsia e no local haviam marcas de tiros na parede entre outras rachaduras no estabelecimento. Antes mesmo da chegada da polícia os ladrões haviam fugido e, não se sabe ainda como, a câmera de segurança estava destruída. Portanto, os peritos agora trabalham para desvendar o que ocorreu no momento do roubo utilizando apenas os vestígios encontrados na cena do crime.”

Segunda parte:

“A polícia deteu dois suspeitos da operação, entre eles temos: Suspeito 1 (S1) um estudante que não possui antecedentes criminais, conhecido nas redondezas por trabalhar

em festas infantis vestido de palhaço e a suspeita 2 (S2), uma jovem acusada de cometer outros 8 crimes, entre eles assaltos e latrocínios, usando sempre a mesma arma: um Fuzil M4A1 (com munição consideravelmente maior em relação a Pistola 9mm). S1 foi detido por estar com dinheiro marcado do caixa eletrônico e S2 por ser comum em seus crimes passados utilizarem explosivos C4, do qual encontrou-se vestígios na cena do crime. O que precisamos saber é se os vestígios deixados são mais condizentes com a suspeita ou o suspeito, para isso, vocês precisam elaborar hipóteses do que ocorreu no local do crime e condenar o suspeito certo.”

Terceira parte:

Das evidências encontradas na cena do crime temos uma bolsa vazia, sem impressões digitais com um fio de nylon presa nela, marca de tiro na parede, vestígios de explosivos C4 com a porta do cofre de cerca de 100kg localizada a cerca de 8m de distância da máquina e um áudio distorcido da câmera do caixa eletrônico, do qual escuta-se aparentemente apenas vozes masculinas.

Quarta parte:

A S2 tem 30 anos, 1,52m de altura e é conhecida principalmente por liderar sua gangue e apenas ela dar os comandos e tiros, costuma utilizar o fuzil no semi automático, sua equipe é rápida, sempre utiliza explosivos C4 que seu cúmplice (C) - do qual ela tem muita confiança - produz por ser formado em Química. Em seus crimes anteriores sempre havia um carro esperando na porta do local.

S1 tem 24 anos, 1,77m de altura e é animador de festas e estudante.

Nessa atividade, propomos um modelo mais descontraído, o importante é a discussão qualitativa das evidências e tentar assim determinar o suspeito culpado. A motivação de criar uma encenação é principalmente para variar a dinâmica, pode-se ainda enriquecer o caso utilizando moldes da marca de tiro na parede com peças em gesso que podem ser moldadas com certa facilidade, pode-se inserir a análise de digitais da cena do crime com métodos simples como o que utiliza carvão e fita adesiva, ou outros tipos de técnicas forenses que possam ser adaptadas para o ensino. Como dito anteriormente procuramos abordar resultados qualitativos mas que envolvem conceitos de balística, e portanto cinemática, quantidade de movimento, mecânica quando se analisa a distância e a massa da porta do cofre encontrada na cena do crime como resultado da explosão de C4, ainda é possível uma discussão sobre magnitude de energias liberadas por diferentes explosivos e os princípios de seus componentes básicos (pode ser ainda mais proveitoso a conexão com

a Química) e princípios de acústica quando trata-se das gravações de voz provenientes da câmara do caixa eletrônico.

É importante apresentar os fatos em instantes de tempo de tensão entre os alunos, de modo que gradativamente eles vão criando hipóteses mais convincentes e que assim não ocorra a resolução do caso num curto período de tempo. Não é dado o resultado da autópsia do corpo que foi encontrado na cena do crime e não existem marcas de sangue no chão, para inserir tais informações talvez um trabalho interdisciplinar seja necessário.

Portanto, o que temos inicialmente é a apresentação do caso, com as evidências locais, nesse momento é possível que os alunos realizem uma primeira socialização para que interpretem as imagens e o caso apresentado.

Num segundo momento apresenta-se os suspeitos evidenciando o motivo pelo q

]

ual eles tornaram-se suspeitos. Nesse momento, adotando a encenação podem entrar os suspeitos com os respectivos advogados e o juiz.

O papel do juiz em especial é fazer com que a discussão não fuja dos aspectos científicos envolvidos nas evidências.

A advogada de S2 pode mostrar uma imagem do que eram os padrões de tiro de sua cliente quando esta estava envolvida no crime, é importante ressaltar que seu padrão de tiros é usar a M4A1 no modo semi automático, disparando de 3 a 5 tiros por acionamento do gatilho.

A revelação do nome do C da S2 não pode ser relatado inicialmente, pois pode empobrecer a problematização.

Ao ser feita a revelação tende-se a conduzir para o término do caso, quando o S1 é condenado o culpado devido a todas as evidências.

Durante a encenação a S2 e sua advogada podem fundamentar que ela está fora do crime a muito tempo e que está fazendo um acompanhamento psicológico e S1 pode se mostrar alguém bem inseguro e com respostas que se contradizem minuciosamente ou indiquem falhas, mostrando assim sua ingenuidade numa situação de julgamento.

Resolução do caso: O S1 é encontrado com dinheiro proveniente do caixa eletrônico que foi lhe dado ao trabalhar com C no roubo do caixa eletrônico, esse dinheiro lhe foi dado na festa de aniversário de sua filha, da qual S1 trabalhou como animador de festas. Como ele utiliza uma peruca de nylon um fio desta ficou na bolsa que foi deixada na cena do crime. Numa tentativa de vingança da S2, C armou o roubo para tentar incriminá-lo e se aproveitou da inexperiência de S1 para que ele o ocultasse caso desse errado. Como C é químico e trabalhava com S2 fazendo explosivos C4, ele mesmo fez os explosivos. As vozes eram

dos homens apenas e na altura que a bala estava e a angulação que é possível estimar da marca da parede, pela altura de S2, muito provável não ser ele o culpado conjuntamente com as outras evidências.

BIBLIOGRAFIA

SEBASTIANY, A. P., PIZZATO, M. C., PINO, J. C. D., SALGADO, T. D. M. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. Didáctica de la Química, 2013.

JUNIOR, V. B., Ciência Forense e Ensino de Física: a balística em foco. Seminário de Iniciação Científica da UNIFAL-MG, 2012.

TENÓRIO, T., LEITE R. M., TENÓRIO A., Séries televisas de investigação criminal e o ensino de ciências: uma proposta educacional. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2014.

ALVES, D., CUNHA, I., SOUZA, J. FOLI, H., Física Forense - CSI. Jornal A Física Ontem e Hoje, 2014.

SOUZA, C. M. Ciências Forenses em sala de aula. Educação, 2008.

LUCENA, A. R. L. A Física Forense em sala de aula: Investigação de acidentes de trânsito no município de Patos - PB. II Congresso Nacional de Educação, 2015.

SOARES, M. J. C., ANDREATA, M. A., RODRIGUES, A. G. Física Forense e investigações de acidentes de trânsito no município de Santarém - PA: Possíveis contribuições para o ensino de Física no nível médio. 61ª Reunião Anual da SBPC, 2009.

ANEXO - Imagens utilizadas nas atividades.

Atividade 1: Onde está o corpo?



Imagem 1 - Ponte onde ocorreu o acidente

Atividade 2: Furto da joalheria

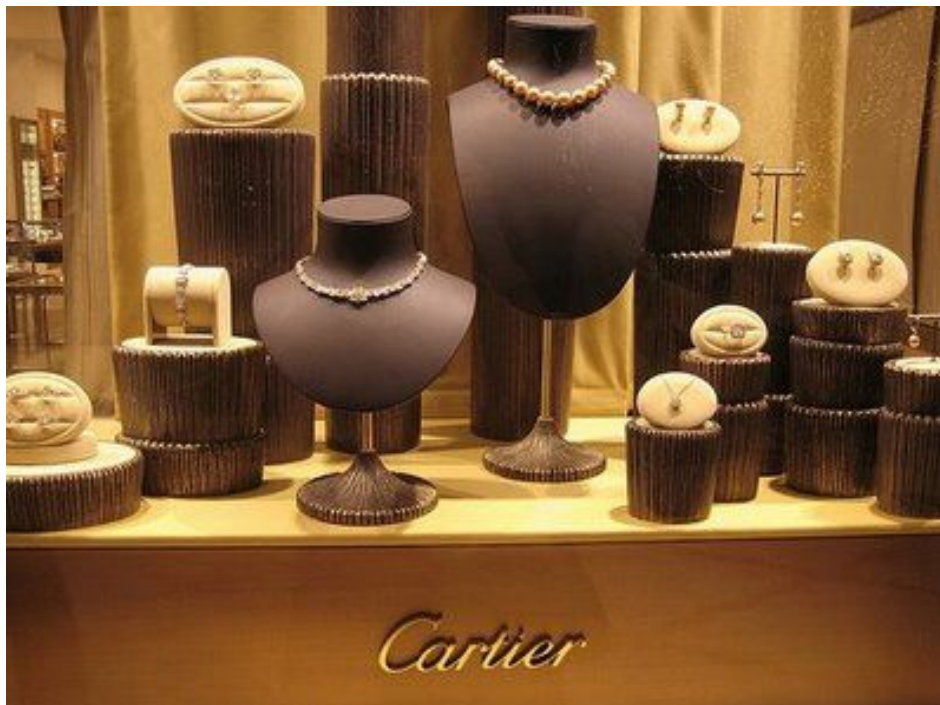


Imagem 2 - Joias que foram roubadas

Atividade 3: De onde veio o tiro?



Imagem 3 - Foto do candidato sobre o palanque



Imagem 4 - Prédios em frente ao palanque

Atividade 4: Acidente de trânsito



Imagem 5 - Local do acidente



Imagem 6 - Marcas de frenagem

Atividade 5: Assalto a Banco



Imagem 7 - Foto tirada pela câmera de monitoramento



Imagem 8 - Recibo do pedágio



Imagem 11 - Mapa ampliado do trecho de estrada com distâncias

Atividade 6



Imagem 12



Imagem 13



Imagem 14 - Cédulas manchadas com tinta



Imagem 15 - Marca encontrada na cena do crime



Imagem 16



Imagem 17



Imagem 18 - A porta do cofre foi encontrada a 8m de distância do mesmo.
Possui massa de cerca de 100kg



Imagem 19 - Padrão de tiros da S2