

A PERÍCIA CRIMINAL VAI À ESCOLA: UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS DE FÍSICA FORENSE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Forensic goes to school: a utilization propose of forensic physics elements on science education

Éder Júnior de Souza¹

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - eder.souza@unifesp.br

Leonardo André Testoni²

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - leonardo.testoni@unifesp.br

Guilherme Brockington³

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - brockington@unifesp.br

Paulo Henrique de Souza⁴

Universidade de São Paulo – USP/ Col. Parthenon - hspaulo@usp.br

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de discutir o uso de elementos de Perícia Criminal, mais precisamente àqueles relacionados à Física Forense no ensino de Ciências, destacando o seu caráter desencadeador e instigador de discussões e debates, além da sua contribuição para um processo de ensino e aprendizagem baseado em um contexto próximo do cotidiano discente, amplamente abordado pela mídia. A investigação em tela, de caráter exploratório e qualitativo, buscou enfatizar uma situação-problema pericial relacionada a um acidente de trânsito, onde os alunos devem se utilizar de princípios físicos para conseguir concluir a perícia solicitada. A pesquisa foi realizada em uma escola da rede privada de ensino da cidade de São Paulo e os dados obtidos através da transcrição das gravações em áudio e vídeo das aulas observadas. Como referencial de análise utilizamos o modelo de padrão argumentativo de Lawson, que possibilita a identificação de padrões argumentativos em debates de pequenos grupos, bem como seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Física Forense, Perícia Criminal, Argumentação, Ludicidade.

Abstract

This paper aims to discuss the use of Criminal Expertise elements, specifically those related to Forensic Physics in science teaching, enhancing their trigger character and instigator of discussions and debates, in addition to its contribution to a process of teaching and learning based on a close context of the student daily, widely covered by the media. Research on screen, exploratory and qualitative, sought to emphasize a expert problem

¹ Licenciando em Física – Unifesp.

² Mestre e Doutor em Ensino de Física - Professor Adjunto – Unifesp.

³ Mestre e Doutor em Ensino de Física - Professor Adjunto – Unifesp.

⁴ Mestre e Doutor em Ensino de Física –Professor Colégio Parthenon.

situation related to a traffic accident, where students must use physical principles to achieve complete the requested expertise. The survey was conducted in a private school education city of São Paulo and the data obtained through the transcription of audio recordings and video of the classes observed. As analytical framework used argumentative standard model Lawson, which enables the identification of argumentative patterns in small group discussions and development.

Key words: Forensic Physics, Criminal Expertise, Argumentation, Playfulness.

Introdução

A física aplicada às pesquisas forenses é o segmento da Ciência que tem como principal objetivo observar e analisar os fenômenos físicos naturais, cuja interpretação é de interesse do poder judiciário (FERREIRA e TESTONI, 2008). É tarefa de um físico forense, dentre outras, a análise de acidentes de trânsito, determinação do tipo de veículo a que possam pertencer fragmentos como pedaços de lanternas e para-choques encontrados nos locais da colisão, determinar a trajetória de projéteis, a distância em que foi efetuado o disparo, os orifícios de entrada e saída desses projéteis, bem como materializar as possíveis posições da vítima no momento do crime. Além disso, os mínimos detalhes, por mais que pareçam irrelevantes, passando despercebidos para os leigos, são na maioria das vezes, o elo de ligação entre a teoria e o ocorrido, sendo de extrema importância na solução da maior parte dos casos.

Segundo Souza (2006), nos últimos anos, o interesse pelas ciências forenses e áreas afins tem crescido gradativamente. O desejo do público em saber como se desenvolve uma investigação criminalística para se determinar os motivos e autores dos crimes, tem sido cada vez mais aguçado pelas várias séries televisivas que retratam o cotidiano das equipes de pesquisadores forenses. Para o autor, as ciências forenses nunca foram tão populares, contando-se ainda com o fato dela sempre ter sido a espinha dorsal de contos de mistérios, desde as aventuras de Poe, até as histórias de Sherlock Holmes. Fora do campo ficcional, não menos importante é a retratação do dia-a-dia dos peritos na tentativa de solucionar casos reais divulgados pela mídia.

Em suma, a Ciência Forense, por mais complexa que seja sua atuação formal, é um assunto do cotidiano discente, no qual seu fácil acesso torna-a mais uma estratégia didática, fazendo com que a utilização da Física Forense na sala de aula torne-se quase que uma consequência, sendo preciso, em um primeiro momento, delinear a forma de aproximação deste material com o estudante.

Motivação Lúdica

De acordo com a proposta em apreciação, a Física Forense poderia ser explorada, principalmente, na vertente lúdica que ela proporciona, procurando fazer com que o aluno “brinque de ser Perito!”, com a autonomia para relacionar conceitos físicos em casos fictícios montados pelo professor. Tal situação, segundo Boyle (2012), reflete na tradicional associação entre a catarse (despojamento do estresse) e o desafio que o jogo oferece ao aluno/jogador.

Ao se trabalhar os elementos de Física Forense através desta simulação, teremos um estudante com a possibilidade de ser o responsável pela análise pericial de um local simulado – o popular faz-de-conta - que, ainda segundo Ramos (1990), se refletirá em um comportamento catártico, que liberaria o jogador do mundo real, fazendo-o vivenciar fortemente a nova situação.

Ainda neste jogo, não menos importante é o desafio que ele proporcionaria ao estudante, que deve desvendar o mistério do caso apresentado, sendo necessária a obrigatória utilização dos conceitos físicos abordados previamente pelo docente, também com o apoio lúdico. Nesse momento, trabalhamos com o potencial argumentativo que tal situação proporciona ao discente.

Modelo Argumentativo de Lawson

Os trabalhos de Anton Lawson sugerem que a estrutura de pensamento dos pesquisadores que contribuem na área científica obedece a um padrão. Após analisar descobertas de diversos cientistas, Lawson propõe o raciocínio hipotético-dedutivo como meio pelo qual as ideias foram organizadas. Locatelli (2007), a título de ordenação da proposta de Lawson, a organizou do seguinte modo:

A estrutura tem seu início com o termo “Se...”, diretamente ligado às hipóteses (uma proposição); o termo “E...” diz respeito ao acréscimo de condições de base (um teste); o termo “Então...” é relativo aos resultados esperados (às consequências esperadas); o termo “E...” ou “Mas...” aos resultados e consequências reais e verdadeiras. O termo “Então” deve ser utilizado caso os resultados obtidos combinem com os esperados e o termo (p.5).

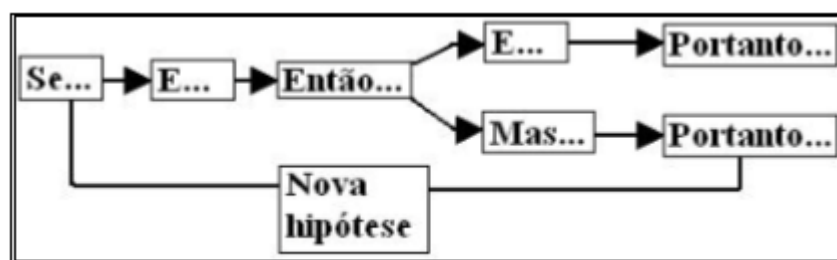


Figura 1- Padrão proposto por Lawson (extraído de Sasseron e Carvalho, 2011).

Para Sasseron e Carvalho (2011), Lawson propõe que esses padrões da razão científica têm sido usados para responder uma grande quantidade de questões científicas e que muitas construções científicas são de natureza hipotético-dedutiva, pois as ideias envolvidas nos processos mentais de tais investigações evoluem, seguindo esse padrão de representação na aquisição do conhecimento.

A pesquisa

Os sujeitos da pesquisa constituíram-se de 30 estudantes que cursavam em 2014 o 3º ano do ensino médio em uma escola da rede privada do município de São Paulo.

A pesquisa constituiu-se na inserção de uma situação-problema baseada na simulação de uma perícia em um local onde ocorreu um acidente de trânsito. Nesse contexto, o estudante faz o papel do perito que recebe questionamentos do juiz responsável pelo julgamento do caso. Para levarmos tal simulação ao aluno, desenvolvemos um *croqui de acidente de trânsito*, que se caracteriza por um desenho esquemático demonstrando os vestígios existentes na região do acidente, tais como marcas de frenagem, sinalizações, veículos envolvidos, etc. No verso do citado croqui, encontravam-se os quesitos solicitados pelo juiz, para resposta do “Aluno-Perito”. Tais quesitos buscavam identificar a dinâmica do evento, bem como a solicitação de estimativa da velocidade com que um dos veículos trafegava antes do acidente.

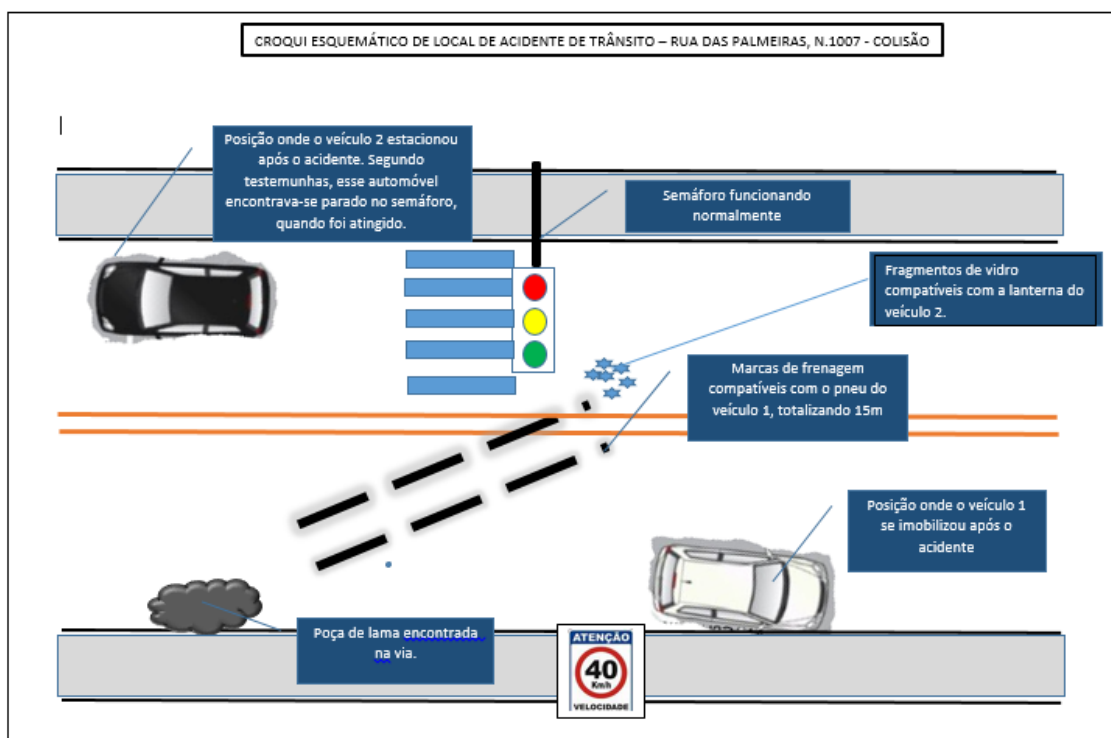


Figura 2 – Croqui representando o local da perícia.

O CASO DA RUA DAS PALMEIRAS...

Senhor Perito Criminal, para melhor elucidarmos o caso, necessitamos as seguintes informações **(todas devem ser justificadas, a pedido dos advogados)**:

- Após a colisão, os veículos saíram de seus locais de imobilização?
- Algum dos veículos invadiu a faixa de contra-mão?
- Como aconteceu o acidente?
- Qual era a velocidade limite da rua das Palmeiras, na região onde ocorreu o acidente?
- Qual a velocidade estimada com que o veículo 1 trafegava antes do acidente?

Obrigado,
Juiz responsável pelo caso.

Figura 3 – Questionamentos do juiz responsável pelo caso ao “Aluno-Perito”.

A investigação descrita a seguir apresentará os resultados, ainda que parciais, da sequência didática forense, sendo que tal recorte faz parte de um projeto maior de inserção de Ciências Forenses no Ensino, desenvolvido pelo setor de Educação em Ciências da Universidade Federal de São Paulo. Para tanto, a metodologia de pesquisa apresentou um caráter qualitativo (BOGDAN e BIKLEN, 1998) e exploratório, buscando os primeiros indícios na interpretação de questionários iniciais respondidos pelos alunos, bem como na análise de conteúdo (BARDIN, 2001) das falas dos alunos registrada através da vídeo-gravação das aulas onde o projeto foi aplicado.

À guisa de esclarecimento, utilizaremos, na análise dos resultados, uma numeração

sequencial para identificar as respostas dos estudantes nos questionários. Já nos episódios extraídos das gravações das aulas, optamos por letras do alfabeto latino na caracterização dos integrantes de um grupo discente, o qual foi escolhido para nossa análise com o intuito de aprofundar as trocas verbais entre os alunos.

Análise dos dados

Em um primeiro momento, quando analisamos os questionários iniciais, constatamos que os alunos, em corroboração com Souza (2006), apresentam conhecimentos sobre as Ciências Forenses, principalmente devido à divulgação da mídia, na forma de seriados ou, mesmo, reportagens sobre a atuação da perícia na resolução de casos reais, conforme ilustrado pelo episódio abaixo.

Aluno 1: Esse negócio de perícia...assisto direto os seriados (sic)...

Aluno 2: (...) Adoro quando mostram como ocorre a investigação dos crimes nos jornais da TV (...) e os especiais (sic) que mostram os Peritos trabalhando (...).

Do ponto de vista físico, ainda com os questionários iniciais, procuramos analisar as concepções dos estudantes sobre a atuação da força de atrito em processos de frenagem, bem como o princípio da inércia, como fator explicativo para a movimentação de um veículo após o acionamento dos freios. Nesse sentido, observamos, nas falas dos alunos, um conhecimento sobre a atuação do atrito na frenagem veicular, entretanto, tal visão é demonstrada através de discursos desarticulados e que confundem a força de atrito com a própria diminuição de velocidade (GUIMARÃES, 1987), ilustrados pelos trechos a seguir.

Aluno 2: Atrito tem a ver com parada.

Aluno 3: [O atrito] é a parada de um móvel (...) aperta o freio e tem atrito.

Aluno 4: Não sei como funciona [o atrito]...ele consegue tirar energia do carro e ele para.

Após a entrega do croqui do acidente de trânsito aos grupos de alunos, bem como uma breve explicação da atividade que seria realizada, verificou-se um envolvimento geral dos estudantes:

Aluno A: Que legal...vou ser o perito? É isso mesmo?

Aluno B: Da hora (sic)...vou ter que resolver o caso...

Aluno A: É...igual ao CSI⁵.

Tal envolvimento nos é alicerçado pela literatura da área, já que Ramos (1990) já havia demonstrado que a utilização de atividades lúdicas no contexto escolar, além de trazer um a solução de um desafio, que motiva a realização do processo pedagógico, pode trazer uma identificação do aluno com o personagem do jogo (“vou ser o perito...”, “vou ter que resolver o caso...”) (BOYLE, 2012), facilitando, ainda mais, a interação com a atividade.

Ao tentarem solucionar os primeiros quesitos solicitados pelo juiz, os estudantes, novamente, mostram um alto envolvimento com a situação lúdica proposta, discutindo aspectos físicos que levariam à dinâmica do acidente.

Aluno C: Claro que [o veículo] invadiu a contramão...

Aluno B: Como você sabe? É pelo freio?

Aluno C: É...olha só a marca do freio...começa de um lado da rua e vai até o outro.

⁵ Referindo-se ao seriado televisivo CSI (Crime Scene Investigation), que retrata a rotina de uma equipe de peritos americanos.

Aluno A: Ah...é verdade...então o outro [veículo] pegou ele na contramão, mesmo...pronto, juiz...primeira perícia feita.

É possível observar que o episódio anterior demonstra, novamente, a ligação afetiva do aluno com o jogo (BOYLE, op.cit.), a partir do momento que o aluno A, após a discussão sobre os vestígios proporcionados pelo croqui, se coloca como um agente real da ficção apresentada (“pronto juiz...primeira perícia feita.”). Salientamos, também, que a presente discussão desencadeia uma sequência argumentativa entre os discentes, buscando, através de hipóteses e análise de informações fornecidas, a dinâmica do evento, concluindo-se qual dos automóveis invadiu a faixa de contramão.

Ainda na tentativa de explicar como o acidente de trânsito parece ter ocorrido, o grupo de alunos concentra-se na movimentação dos veículos após o embate:

Aluno B: Se a batida aconteceu aqui [aluno aponta para o final da marca de frenagem], o veículo 1 saiu do lugar...

Aluno A: E o [veículo] dois também...os dois estacionaram depois do acidente. Não dá para vir inclinado [referindo-se à trajetória do veículo 1] e voltar para a outra pista sozinho...não bate com a física...

Professor: Como assim, não bate com a Física?

Aluno A: Ah... Ele bateu aqui...tinha que continuar com o movimento dele, né? Se ele parou aqui, é que o motorista dirigiu o carro até aqui.

Aluno C: O [veículo] dois, a mesma coisa...Ele tinha que ter ficado no meio da rua [após o acidente]...olha os vidros dele aqui no chão...ele ficou lá pra frente...levou uma “força” para trás e foi para lá na frente? Não pode...

Nota-se, com a interpretação das falas dos alunos, uma alusão ao princípio da inércia, ao observarem que a posição de imobilização dos veículos não condizia com as possíveis trajetórias dos automóveis após a troca de forças proporcionada pela colisão. Novamente, constata-se o surgimento de um processo argumentativo frutífero, sendo possível notar a existência da montagem de frases com conjunções, o que nos remete ao modelo argumentativo de Lawson (cf. SASSERON e CARVALHO, 2011).

Já no tocante ao cálculo da velocidade com que trafegava o veículo 1, o grupo de alunos remete-se a repertórios anteriores (VIGOTSKI, 2009), identificando na situação representada pelo croqui, um exercício já resolvido pelo professor de física da turma:

Aluno A: O [nome do professor] resolveu um problema parecido. Tinha caído (sic) no vestibular da [nome da IES]. A gente calculava a desaceleração e usava a marca do freio em [equação de] Torricelli...não era isso?

Aluno B: Era...acho que foi isso, mesmo! [Nesse momento, os alunos buscam a resolução do exercício em seus cadernos].

Aluno A: Mas aqui [no exercício], o professor considerava a velocidade final [como sendo] zero!? O carro do nosso caso não para no final do acidente...ele deve ter girado, arrastado, capotado, sei lá...

Professor: Mas e se considerarmos a velocidade final zero? O que isso muda na velocidade que você encontra?

Aluno C: A velocidade vai ser menor que a aquela que ele [o veículo 1] tinha.

Professor: Se isso for um limite técnico, não tem problema. Vocês informam o juiz que o valor que vocês encontraram é um valor mínimo.

Aluno A: Ah...isso...a gente escreve na perícia que o carro estava, no mínimo, com essa velocidade, mas, “de verdade”, estava com mais.

Após o ajuste descrito anteriormente, os alunos realizam o cálculo, conforme já havia sido realizado anteriormente pelo seu professor, conforme exposto abaixo.

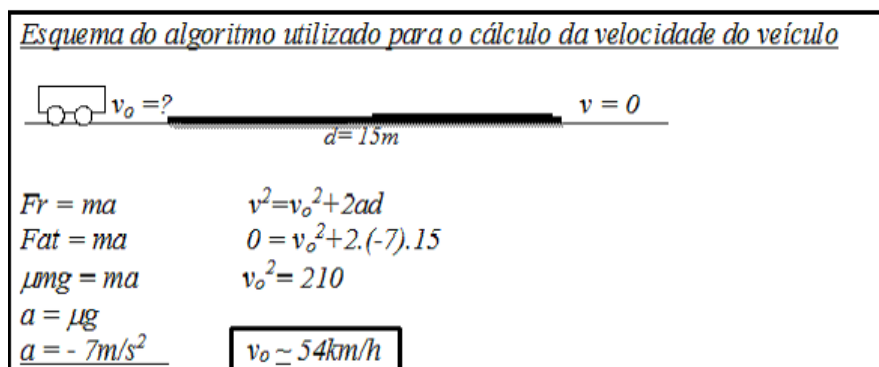


Figura 4 – Algoritmo utilizado no cálculo da velocidade de tráfego

O cálculo aproximado realizado pelo grupo discente demonstra que o veículo em questão trafegava, no mínimo, a 54 km/h, estando, portanto, acima da velocidade limite da via que, segundo o croqui, era de 40km/h. Tal fato é motivo de comemoração pelos alunos:

Aluno A: Ahá...pegamos você!

Aluno C: Além de invadir a contramão, estava correndo...esse aqui [o caso] tá fácil pro juiz... com essa perícia ninguém pode!!

Além da reiterada ligação afetiva (BOYLE, 2012) dos alunos com o personagem fictício (perito) atribuído a eles, não menos importante é observar a estrutura argumentativa propiciada pela atividade na análise das falas dos alunos.

Em uma interpretação mais cuidadosa, é possível constatar nas frases de argumentação a existência de múltiplas conjunções, fato esse não percebido anteriormente, quando das respostas ao questionário inicial, convergindo com a visão teórica de Lawson (cf. SASSERON e CARVALHO, 2011). No quadro abaixo, procuramos reproduzir algumas das falas expostas nesse trabalho, evidenciando a complexidade da estrutura argumentativa proposta.

Fala Original do Aluno	Fala do Aluno, evidenciando-se as conjunções
<i>É...olha só a marca do freio...começa de um lado da rua e vai até o outro. Ah...é verdade...então o outro [veículo] pegou ele na contramão, mesmo...</i>	[Se] a marca de freio começa de um lado da rua e vai até o outro, [então] o veículo passou para o lado oposto, [portanto] invadiu a faixa de contramão.
<i>Se a batida aconteceu aqui [aluno aponta para o final da marca de frenagem], o veículo 1 saiu do lugar... estacionaram depois do acidente</i>	[Se] a batida aconteceu aqui, [então] o veículo 1 saiu do lugar [de imobilização após o acidente], [portanto] os veículos estacionaram depois do acidente.
<i>Ah... Ele bateu aqui...tinha que continuar com o movimento dele, né? Se ele parou aqui, é que o motorista dirigiu o carro até aqui.</i>	[Se] ele bateu aqui, [então] tinha que continuar seu movimento, [portanto] o motorista dirigiu o carro até aqui.
<i>Mas aqui [no exercício], o professor considerava a velocidade final [como sendo] zero!? O carro do nosso caso não para no final do acidente...[após intervenção docente] A velocidade vai ser menor que a aquela que ele [o veículo 1] tinha.</i>	[Se] nosso algoritmo considera a velocidade final zero...[mas] nosso veículo não para no final, [então] podemos utilizar o algoritmo [e] o valor encontrado corresponde a um mínimo, [portanto] descobriremos a velocidade mínima com que o veículo trafegava.

Tabela 1 – Análise das falas dos alunos, evidenciando-se a estrutura proposta por Lawson.

Considerações finais

As Ciências Forenses, mais especificamente a Física Forense, demonstrou-se um frutífero campo com relação a seus elementos de potencial utilização pedagógica. Ainda que em uma primeira análise, os indícios trazidos pelos episódios didáticos e falas dos alunos nos permitiram inferir acerca da forte ligação que temas relacionados à perícia criminal apresentavam com os discentes observados. Tal ligação demonstrou-se tão forte, a ponto de serem notadas ligações afetivas (BOYLE, 2012) dos estudantes com o personagem a eles atribuídos (o Perito Criminal, no caso), quando da proposição do desafio lúdico (RAMOS, 1990) proposto pela atividade em tela.

Do mesmo modo, também foi possível rever as falas dos estudantes, quando da realização do projeto, de forma a exacerbar elementos de cunho argumentativo. Assim, foi possível observar a existência de múltiplas conjunções, o que permitiu-nos afirmar sobre a existência de padrões argumentativos em uma estrutura próxima àquela estabelecida por Anton Lawson. Entretanto, notamos que nossa dinâmica argumentativa não seguiu a linearidade e ordem das conjunções propostas por tal modelo, o que, em nosso ponto de vista, não retira o enriquecimento da discussão e justificações surgidas durante a atividade.

[Portanto], a utilização de elementos de Física Forense no ensino propiciou, em nossa análise, além de uma atividade com forte ligação afetivo-cognitiva com o aluno, uma potencial possibilidade didática, buscando trazer o ambiente da sala de aula para um contexto de discussões, hipóteses, generalizações, exceções e argumentações, possibilitando um ganho no processo de ensino e aprendizagem.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BOGDAN, R., BIKLEN, S., **Investigação Qualitativa em Educação – Uma introdução à teoria e aos métodos**. São Paulo, Porto Editora, 1999.
- Boyle, E.A., Engagement in digital entertainment games: A systematic review. **Computers in Human Behavior**, p. 771-780, 2012.
- FERREIRA, J., TESTONI, L.A. **Física Forense**. Monografia. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008.
- GUIMARÃES, L.A.M. **Concepções Prévias x Concepções “oficiais” na Física do 2º grau**, Dissertação (mestrado). UFF. Niterói, 1987
- LOCATELLI, R.J., CARVALHO, A.M.P., Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007.
- RAMOS, E.M.F., **Brinquedos e Jogos no Ensino de Física**. 1990. Dissertação (Mestrado), IF, Universidade de São Paulo, 1990.
- SASSERON, L.H., CARVALHO, A.M.P., Uma análise dos referenciais teóricos para estudo da argumentação no ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011.
- SOUZA, C. M., **Física Forense: A Física a serviço da Lei**. XVIII Seminário de Pesquisa XIII Semana de Iniciação Científica e I Jornada Paranaense de Grupos. Guarapuava, 2006.
- VIGOTSKY, L. **Criação e Imaginação na Infância**. Ed. Vozes. 2009.