

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS – MESTRADO PROFISSIONAL

CIÊNCIA FORENSE COMO LUGAR INTERDISCIPLINAR NO ENSINO
MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA DOCENTE

Thainá Alvim de Souza

Fevereiro de 2016

Itajubá – MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS – MESTRADO PROFISSIONAL

Thainá Alvim de Souza

**CIÊNCIA FORENSE COMO LUGAR INTERDISCIPLINAR NO ENSINO
MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA DOCENTE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rita de Cássia Magalhães Trindade Stano

Co-orientador: Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho

Fevereiro de 2016

Itajubá – MG

Dedicatória

A você...

Desde o início da graduação presente em minha vida, com seu amor, carinho, apoio. Amigo e companheiro compreensivo, sempre com uma palavra de carinho ou consolo (principalmente nas horas mais difíceis), por vezes, até me fazendo rir dos obstáculos ao longo desta jornada. A você, meu amado esposo THIAGO DE OLIVEIRA SILVA, por tudo o que representa para mim.

AGRADECIMENTOS

*"Se eu vi mais longe, foi por estar
de pé sobre ombros de gigantes."*

Isaac Newton

Primeiramente a Deus, autor da vida e pai amoroso que sempre está comigo.

Ao meu amado esposo Thiago, companheiro em todas as situações, incentivador e amigo. Pela compreensão, dedicação, carinho e amor reservados a mim durante essa trajetória, respeitando o momento da minha ausência.

Aos meus pais Geraldo e Esmeralda, eternos e incondicionais incentivadores dos meus sonhos, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação do presente. Pelo amor que me fez mais forte, fazendo entender que sou capaz de ir além. A vocês que desde o começo acreditaram, incentivando-me sempre a busca de novos conhecimentos, me dando conselhos, contribuindo para o meu crescimento na vida pessoal e acadêmica.

Aos meus irmãos Thamiris e Júnior, que se mantiveram incansáveis em suas manifestações de apoio e carinho.

À Maggie que nunca se negou a estar comigo, mesmo que seus latidos, às vezes, atrapalhassem a concentração para os estudos, denunciando com um brinquedo na boca que era hora de uma parada para descanso.

A minha orientadora Rita Stano, minha Ritinha, um agradecimento carinhoso por todos os momentos de paciência, compreensão e competência. Muito obrigada por todos os ensinamentos, reflexões e momentos compartilhados. Saiba que em cada olhar deste trabalho tem um pouco de você. No olhar crítico encontramos juntas a melhor saída, nos obstáculos um novo caminho, e nas palavras de amizade a certeza de poder contar com pessoas especiais. Muito obrigada por tudo.

Ao meu co-orientador Newton Figueiredo, pela paciência, incentivo, carinho e empenho, e por acreditar em minha capacidade como pesquisadora, deixando-me livre para que eu pudesse fazer minhas escolhas.

Às professoras Milady Apolinário e Camila Coimbra, pela atenção e carinho, por terem compartilhado seus conhecimentos e seus sonhos de uma Educação de qualidade, cujo apoio foi determinante na execução deste trabalho, por sua convicção de que sempre é possível melhorar.

Aos amigos do mestrado, com especial carinho a Rozana e Ana Paula, pelas risadas e descontrações nas horas boas e nas mais difíceis, pela amizade e carinho, e principalmente pelo aprendizado compartilhado; queridos vocês estarão sempre no meu coração.

Às mais que amigas, irmãs, que a vida me deu, Bruna Monteiro, Helena Nani, Paula Carvalho e Fabiana Barros, por ser minha família quando me encontrava a quilômetros de minha casa. Por me aturar, pelo apoio incondicional na concretização deste trabalho, além da amizade inquestionável.

Aos alunos que participaram da pesquisa, pelo enorme carinho, dedicação e apoio em todos os encontros. Muito obrigada!

À equipe da Escola Estadual Presidente João Pinheiro, por permitir, apoiar e incentivar a realização das atividades.

Enfim, agradeço a todos que, de alguma forma, colaboraram para que esta conquista fosse possível.

RESUMO

A presente pesquisa trata de como propor uma abordagem de ensino problematizadora, no âmbito do Ensino de Ciências que favoreça o desenvolvimento de atitudes investigativas e interdisciplinares, por meio do tema “Ciência Forense e Investigação Criminal”. Um Ambiente Interativo de Aprendizagem (AIA) foi planejado para oferecer situações-problema e recursos aos participantes, de modo que eles pudessem ao interagir com os cenários virtual e presencial, expressar suas ideias, a fim de resolverem o problema proposto. Os participantes desta pesquisa foram 22 alunos do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Santos Dumont (MG). Propôs-se avaliar nesta pesquisa o potencial interdisciplinar da Ciência Forense e Investigação Criminal por meio do método de problematização no âmbito educacional. Os dados coletados constituíram-se dos materiais produzidos pelos alunos durante a aplicação do módulo didático, tais como respostas a guias de reflexão, questionários, fichas de observação direta bem como um grupo denominado “Forenses” criado no *WhatsApp*, utilizando-se de análise qualitativa de dados para chegar aos resultados da pesquisa. Os resultados obtidos podem servir de referência para a definição e implementação de estratégias de ensino na área de Ciências, bem como para outras áreas da Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Interdisciplinaridade, Problematização, Módulos Didáticos

ABSTRACT

This research deals with how to propose a problem-based teaching approach, in the context of science teaching that favor the development of investigate and interdisciplinary attitudes, through the theme “Forensic Science and Criminal Investigation”. An Interactive Learning Environment (ILE) was planned to offer participants problem situations and resources, so that they could by interacting in both presential and virtual scenarios, express their ideias in order to solve the problem proposed. The participants of this research were twenty two high school students in a public school in the city of Santos Dumont (MG). It is proposed to evaluate for this research the interdisciplinary potential of forensic science and criminal investigation through the problematization method in the educational field. The collected data was formed from material produced by the students during the publication of didactic module, such as answer reflection guides, questionnaires, direct observation sheets as well as a group called “forensic” created in WhatsApp. Using qualitative data analysis to get to search results. The results obtained may serve as a reference for the definition and implementation of science area teaching strategies and for other areas of the basic education.

Key words: Teaching Science, Interdisciplinarity, Problematization, Didactics Modules

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura hierárquica da fundamentação teórica.....	22
Figura 2: Esquema do Arco de Maguerez	36
Figura 3: Estrutura hierárquica dos Aspectos Metodológicos.....	45
Figura 4: Os três momentos pedagógicos	49
Figura 5: A cena do crime.....	58
Figura 6: O necrotério.....	59
Figura 7: Laboratório de Perícia	60
Figura 8: De volta à cena do crime	62
Figura 9: Motivação para participar do projeto	68
Figura 10: O que os alunos esperam aprender	69
Figura 11: Função do perito forense na visão dos alunos.....	70
Figura 12: Evidências que podem ser encontradas na cena do crime	71
Figura 13: Registro de um grupo sobre a cena do crime	75
Figura 14: Registro de um grupo sobre a cena do crime	76
Figura 15: Registro de um grupo sobre o necrotério.....	78
Figura 16: Participação dos alunos.....	79
Figura 17: Registro de um grupo sobre os dados do laboratório de perícia	81
Figura 18: Registro de um grupo sobre a volta à cena do crime	82
Figura 19: Registro de dois grupos grupo sobre a solução do caso.....	83
Figura 20: O que os alunos mais gostaram.....	84
Figura 21: O que os alunos menos gostaram	85
Figura 22: Visão dos alunos da maneira como a temática foi abordada	85
Figura 23: O que os alunos aprenderam.....	86
Figura 24: Etapas que mais chamaram a atenção dos alunos	87
Figura 25: Etapas que mais proporcionaram informações	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Questionário Inicial.....	56
Quadro 2: Conhecendo e analisando a cena do crime.....	58
Quadro 3: No necrotério.....	60
Quadro 4: No laboratório de perícia.....	61
Quadro 5: De volta à cena do crime.....	62
Quadro 6: Questionário Final.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS

AIA - Ambiente Interativo de Aprendizagem

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MD – Módulo Didático

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

RPG – Role-playing Game

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

Apresentação	13
Capítulo 1 – Introdução	17
1.1 A Construção do Objeto de Estudo	17
1.2 Consideração sobre a pesquisa	21
1.2.1 Problema de Pesquisa	21
1.2.2 Objetivo Geral da Pesquisa	21
1.2.2.1 Objetivos Específicos da Pesquisa	21
Capítulo 2 – Aspectos Teóricos: Fundamentando o Tema	22
2.1 O Ensino Médio Brasileiro	23
2.2 A Interdisciplinaridade e os Parâmetros Curriculares Nacionais	25
2.3 As Tecnologias e seu Potencial para o Ensino de Ciências	31
2.4 Problematização como Metodologia: Pesquisa no Ensino e na Aprendizagem	34
2.5 Ciência Forense e Investigação Criminal: possibilidades para a Educação	38
2.6 O Modelo Didático Investigativo em um Ambiente Interativo de Aprendizagem	41
Capítulo 3 – Aspectos Metodológicos	45
3.1 A Pesquisa Qualitativa	45
3.2 Metodologia de Construção dos Módulos Didáticos	48
3.3 Cenário da Pesquisa: O Contexto e os Sujeitos	50
3.4 Etapas da Pesquisa	51
3.4.1 Etapa 1: Preparação do Módulo Didático	51
3.4.2 Etapa 2: Construção dos Instrumentos de Coleta e de Análise de Dados	54
3.4.3 Etapa 3: Implementação	55
Capítulo 4 – Apresentação dos Dados e Análise	66
4.1 Observação da Realidade	68
4.2 Teorização: quais caminhos apontam	73
4.3 Aplicação à Realidade: Reflexão sobre o processo vivenciado	84
4.3.1 Relatos dos professores observadores no desenvolvimento do trabalho	89

Capítulo 5 – Considerações Finais: Um olhar sobre o processo vivenciado	92
Referências.....	96
Apêndices	104
Apêndice 1.....	104
Apêndice2.....	105
Apêndice 3.....	120
Apêndice 4.....	121
Apêndice 5.....	123
Apêndice 6.....	125
Apêndice 7.....	129

Apresentação

Minha história não começa com um sonho de criança em ser professora e com nada relacionado à educação. Geralmente na infância, demonstramos algumas habilidades que, mais tarde, poderão se transformar em nossas profissões, mas não me tornei uma bailarina.

Não me lembro de muitas coisas interessantes durante o período do ensino básico. A verdade é que até os dezoito anos não me interessava pelos estudos, o que de certa forma chateava um pouco minha mãe, pois sempre sonhou em estudar, mas como naquela época as coisas eram bem mais difíceis, meu avô só teve condições de estudar os meninos. Essa falta de interesse pelos assuntos escolares não me impediu de arrumar um cantinho da minha casa e transformá-lo em uma sala de aula. Assim, aos 13 anos começou minha vida de professora e com isso meu interesse por números. Deveres de exatas eram sempre bem vindos os de humanas e biológicas eu empurrava como podia. No início era apenas pelo dinheiro, com o passar do tempo era também pela satisfação de poder ajudar aos outros com o que eu sabia.

Mais especificamente no Ensino Médio, minhas atenções estavam voltadas para algo que estivesse relacionado a números. As disciplinas que eu mais gostava? Física e Matemática. Como me encantava não precisar fazer perguntas aos números para classificá-los como transitivo direto, indireto, intransitivo.... não precisar acentuar e saber que do outro lado do mundo eles eram interpretados da mesma forma que aqui por ser uma linguagem universal.

Terceiro ano do Ensino Médio (2006), hora de decidir o que eu faria da vida. Gostava de dar aulas particulares, de fazer exercícios de matemática e física (na sala de aula), mas continuava sem interesse por sentar e estudar (a não ser um dia antes das provas). Mesmo com essa postura completamente contraditória com a escolha, optei por prestar vestibular para Física Licenciatura, sabendo que, em caso de aprovação, meus hábitos teriam que mudar radicalmente.

Por não ter tido a oportunidade de estudar, minha mãe sempre me incentivou de todas as maneiras possíveis, imagináveis e inimagináveis. Sonhava em ter sua filha fazendo uma faculdade e teria que ser pública, pois não tínhamos condições de pagar as mensalidades de um curso em uma instituição particular. Firme em seu propósito fazia inúmeras novenas a Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, assim como promessas que “eu” teria que pagar caso passasse no vestibular.

O Ensino Médio terminou e lá estava eu, na Matriz de São Miguel e Almas começando a pagar as promessas que minha mãe havia feito. Sim! Meu nome estava na lista dos aprovados para o curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Foram quatro anos e meio de muita dedicação, muitas vitórias e algumas reprovações. No curso percebi que o espaço da universidade pública oferecia várias oportunidades de envolvimento e inserção. Foi então que a partir do segundo período resolvi procurar o Centro de Ciências da Universidade, interessei-me pelo projeto desenvolvido e comecei a fazer meus primeiros estudos e pesquisas em Ensino de Ciências.

Este museu interativo desenvolve atividades relacionadas à Educação Científica em todos os níveis de ensino de maneira não formal e, com isso, desperta o interesse pelas Ciências na população, uma vez que este espaço é aberto para visitas de escolas públicas e particulares e também para a comunidade em geral.

Paralelamente a minha ação no Centro de Ciências, atuei em um projeto chamado “Entre Jovens”, no qual trabalhava como tutora. Este projeto consistia em dar aulas de Matemática Básica (do Ensino Fundamental) para alunos do Ensino Médio, visando resgatar conteúdos essenciais para os alunos terem sucesso na continuidade de sua vida escolar. Como trabalhava com alunos pertencentes à zona rural, tentava abordar os conteúdos de modo que estes pudessem se aproximar de sua realidade. Permaneci nesse projeto por um ano.

Durante a graduação, atuei também como professora de Matemática em um cursinho comunitário pertencente à prefeitura de minha cidade, onde trabalhava com turmas de pré-vestibular e turmas para concursos diversos.

Este projeto atende a população de baixa renda e tem por objetivo preparar esses alunos para vestibulares e concursos. Foi uma experiência muito boa pra mim, tanto como pessoa, como profissional, pois apesar de saber que muitos dos alunos que ali estão querem apenas decorar fórmulas e aplicar em exercícios para obter um resultado que nada significa, tenho a liberdade de trabalhar de forma diferente e, ao menos, tentar fazer com que esse aprendizado sirva para algo a mais que passar em uma prova.

Após um longo tempo no Centro de Ciências, tive a chance de atuar como bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência). O programa concede

bolsas a alunos de licenciatura com o objetivo de promover a inserção dos estudantes no contexto das escolas públicas para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas. Neste programa atuei junto com outros quatro bolsistas. Procurávamos desenvolver atividades que privilegiassem o envolvimento dos estudantes com a sua própria aprendizagem.

Trabalhávamos com um “diário de bordo”, no qual os alunos anotavam tudo o que havia sido discutido em sala de aula e o que eles tinham entendido a respeito de cada conteúdo.

O foco principal do trabalho consistia em aplicações práticas e discussões fundamentadas em investigações teóricas com o objetivo de despertar a importância do Ensino de Ciências (de Física, em especial) e incentivar os alunos a terem maior participação e mais interesse pelas aulas de Física, oferecendo oportunidades de aprendizagem e também de vivenciar de forma mais prazerosa o ambiente escolar. Através do PIBID, aprendi a desenvolver estratégias pra trabalhar em sala de aula de forma mais significativa.

A cada projeto, laboratório, sala de aula, cada aluno que por mim passava, minha certeza de ter feito a opção correta se concretizava. Minha paixão pela educação crescia cada vez mais, as Ciências me encantavam.

Concluída minha graduação, comecei a lecionar em uma escola da rede estadual e constatei que minha formação acadêmica não havia sido suficiente para atender às exigências de uma sala de aula no que se refere a métodos e estratégias para o Ensino de Física. Mesmo atuando praticamente em toda a graduação seja como monitora, bolsista ou até mesmo tutora em escolas, quando se assume uma sala de aula como professora de verdade, responsável pela turma, as coisas não parecem ser tão simples como antes. E em meio a essa dificuldade surgiu a vontade de buscar uma melhor qualificação para o exercício de minha prática educativa e essa vontade se concretizou com o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Primeiramente como aluna de atualização e depois como aluna regular.

Desde o início do mestrado, a única certeza que eu tinha é que queria trabalhar com práticas em sala de aula, mas não sabia com o que, até que me lembrei de todos os momentos que passei com minha família assistindo a séries de Investigação Criminal. Por muito tempo, essa foi nossa programação de terças e quintas à noite. Prestar atenção em cada detalhe das cenas, para desvendar o assassino, ver como os peritos trabalhavam e se comportavam nas cenas do crime e nos laboratórios de perícia, os instrumentos que utilizavam e como utilizavam sem muito entender como funcionavam. Comecei a me lembrar de como os

visitantes do Centro de Ciências gostavam das práticas com luminol, no laboratório de Luzes e Cores, como se interessavam pelo tema e faziam inúmeras perguntas que por muitas vezes eu não tinha a resposta, participavam ativamente do laboratório de Biologia, descobrindo um mundo não visível a olho nu e do laboratório de Física que tentava explicar de forma lúdica o comportamento dos fenômenos que ocorrem ao nosso redor. Essa experiência foi decisiva em minhas escolhas futuras. Estava definido meu tema da dissertação. A partir de então, comecei a procurar e estudar sobre a Ciência Forense e a Interdisciplinaridade, pois o assunto me proporcionava trabalhar com várias disciplinas.

Conhecendo um pouco mais sobre as potencialidades do tema mergulhei fundo para fazer dessa pesquisa muito mais que um resultado de dois anos e sim a conquista de uma nova consciência sobre meu aprendizado e sobre a complexidade em torno do que verdadeiramente é aprender. Espero que este trabalho contribua de alguma forma para aqueles que, assim como eu, anseiam em entender e colaborar com o complexo mundo da educação.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 A Construção do Objeto de Estudo

O Ensino de Ciências no Brasil e em diversos países está muito aquém do que o necessário para que os cidadãos compreendam e possam opinar sobre as ciências e tecnologias modernas que permeiam constantemente suas vidas; isto exclui a maioria da população da tomada de decisões que são importantes para sua vida (PISA, 2000).

A realidade do sistema educacional brasileiro nos remete à reflexão sobre o verdadeiro papel da escola, dos professores e principalmente dos alunos. Observa-se que o Ensino de Ciências predominante nas salas de aula, comumente, não gera expectativas por parte dos estudantes para a aprendizagem (GALAGOVSKY, 2005; BIZZO, 2002), e segundo Simpson e Oliver (1990), da maneira como vem sendo estruturado e desenvolvido, tem contribuído para afastar as crianças e os jovens das ciências, o que se reflete em suas atitudes e no desinteresse pelo que aprendem.

Para Chassot (2003), essa perspectiva gera importantes implicações para o Ensino de Ciências e para o trabalho docente, sobretudo no que diz respeito à indispensável mediação para o desenvolvimento de entendimento crítico e ético, necessários à análise e compreensão dos avanços e implicações dos impactos socioambientais decorrentes do desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Auler (2007) indica que a educação em ciências deve contemplar como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, a realidade social dos alunos e que o trabalho pedagógico, longe de constituir-se uma espécie de preparação para o futuro, se efetive como formação capaz de fornecer subsídios para um pensar e agir com autonomia e responsabilidade no espaço-tempo presente.

Ensino e aprendizagem são dois conceitos que têm ligações bastante profundas; fazer com que esses dois conceitos representem as duas vertentes de uma mesma aula é, e sempre foi, o principal objetivo da didática. Dessa forma, a Didática, isto é, a área do conhecimento que procura respostas às questões: “por quê?”, “o que?”, “para quem?” e “como se ensina?”, deve transformar-se na mesma razão e na mesma direção do entendimento de como se

aprende. Esses conceitos de ensino e aprendizagem, principalmente quando ligados à Ciência, sofreram muitas modificações a partir de meados do século XX e precisamos buscar uma consistência entre ambos para que realmente espelhem o trabalho em sala de aula.

No dia a dia na escola, tornam-se cada vez mais frequentes os questionamentos dos alunos em relação à utilidade e a aplicabilidades dos conteúdos que aprendem em sala de aula. Como exemplo podemos citar perguntas do tipo: “Quem foi que inventou isso?” ou “Pra quê eu preciso aprender essa matéria?” ou ainda “Onde vou usar isso na minha vida?”

Perguntas como essas não precisariam ser respondidas se o Ensino de Ciências fosse mais contextualizado e interdisciplinar, fazendo com que os alunos percebessem que o que eles estão aprendendo naquele momento pode servir para resolver problemas do seu cotidiano. Perceber, também, que além de possuir uma utilidade em situações reais, pode servir como ferramenta para a solução de problemas e exercícios de outras disciplinas.

Hoje o que vemos na educação é "cada um por si", ou seja, cada professor se preocupa apenas com a sua disciplina e não age interdisciplinarmente, por não saber ou não querer relacionar seu conteúdo com as demais disciplinas, privando assim os alunos de adquirirem um conhecimento mais abrangente e mais significativo. A forma desconectada como são abordados os conhecimentos desde o ensino fundamental, passando pelo ensino médio e chegando ao ensino superior, faz com que os futuros profissionais da educação sejam meros repassadores de conteúdos.

A importância do Ensino de Ciências é reconhecida por pesquisadores da área em todo o mundo, havendo uma convergência de opiniões quanto aos seus objetivos, tendo em vista as inúmeras inter-relações que o ser humano mantém com o ambiente e vice-versa e as demandas que isso gera para a formação dos sujeitos.

Fracalanza (1986) afirma que o Ensino de Ciências, além de permitir o aprendizado dos conceitos básicos das ciências naturais, conhecimentos, experiências e habilidades inerentes a esta matéria, e da aplicação dos princípios aprendidos a situações práticas, deve desenvolver o pensamento lógico e a vivência de momentos de investigação, convergindo para o desenvolvimento das capacidades de observação, reflexão, criação, formação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão e ação.

Todavia, o ensino de ciências praticado nas escolas, de modo geral, tem sido descontextualizado, pautado em exercícios e problemas que não exigem a compreensão dos conceitos trabalhados (Santos, 2007). Utiliza-se de uma “linguagem mística”, contribuindo para “a construção de outro mundo – o mundo das ciências – que tem suas próprias palavras para explicá-lo, distinto do mundo em que vivemos, dos acontecimentos cotidianos e da linguagem coloquial. Dessa maneira, ao invés de contribuir para ampliar as possibilidades de acesso à ciência, a escola acaba mais escondendo, do que ensinando novas possibilidades de entender o mundo (LOPES; DULAC, 2007, p. 43). É assim que para Lopes e Dulac (2007, p.44) “[...] aprende-se a respeitar a ciência e sua linguagem. Isto significa aprender ciência (?), isto talvez a escola fique devendo”.

Portanto, é necessário buscar alternativas pedagógicas e curriculares que venham a melhorar o Ensino de Ciências, lançando mão da interdisciplinaridade como ferramenta que busca conectar os diferentes saberes das disciplinas na escola e na vida. Essa interdisciplinaridade não consiste em negar a organização disciplinar, mas em criar condições para que as disciplinas estabeleçam entre si relações dinâmicas.

Para Fazenda (1994), a interdisciplinaridade é uma relação de reciprocidade, de mutualidade, um regime de propriedade que irá possibilitar o diálogo entre os interessados. Para ela, a interdisciplinaridade não é uma categoria de conhecimento, mas de ação, sendo muito mais que uma simples integração de conteúdos.

É por meio da concordância com as afirmações acima e acreditando no desejo de mudança que se inicia o relato desta investigação. Afinal, o caminho se faz ao caminhar.

Neste sentido, o presente trabalho é uma proposta alternativa à abordagem tradicional do processo educacional por meio de espaços de formação e investigação, com o intuito de mostrar a importância de uma abordagem interdisciplinar das Ciências com o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na elucidação de crimes. É nessa perspectiva que abrimos um espaço onde pudéssemos investigar, propor e aplicar uma proposta que permitisse uma integração consistente entre os conhecimentos físicos, químicos, biológicos e outros, um procedimento que possa contribuir para a melhoria do ensino em nosso meio e ao mesmo tempo um processo que reforça a informação de que o conhecimento científico resulta da investigação reflexiva, metódica e sistemática da realidade.

Para tal, apresentaremos um Módulo Didático que envolve atividades experimentais e que permite abordar temas desencadeadores como a Ciência Forense e a Investigação Criminal que, segundo Saferstein (2001), é a aplicação da ciência à lei, sendo sua meta

principal prover apoio científico para as investigações de danos, mortes e crimes inexplicáveis. Ela contribui na elucidação de como ocorreu determinado delito, ajudando a identificar os seus intervenientes por meio do estudo da prova material recolhida no âmbito da Investigação Criminal. Esse assunto foi escolhido por ser de rara abordagem, mas de grande interesse pelo público em geral.

O desenvolvimento de temas transversais, como Ciência Forense e a Investigação Criminal apresenta-se como uma possibilidade de relacionar o que se aprende na escola com o que se vive além de seus muros. Com esta pesquisa pretendemos integrar várias disciplinas, desenvolvendo dessa forma uma ideia não fragmentada do conhecimento, ampliando o leque de fenômenos da vida social cotidiana, nos quais se esperam tomadas de decisão que sejam fundamentadas nas vivências e experiências dos sujeitos envolvidos nesse estudo. Nesse sentido, Souza (2004) afirma que:

“... a construção das ações interdisciplinares, que substancia o pensar interdisciplinar, requer fundamentalmente uma postura pesquisadora, a permanência do desejo de vasculhar o desconhecido, de ousar sobre o incógnito. Esta postura, que fundamenta igualmente o ato científico, constitui o eixo sobre o qual a tarefa educativa se revela permanente criação, permanente redescobrir daquele que ensina, daquele que aprende da relação que se faz constantemente”. (p. 115)

Assim, esperamos que os alunos sejam colocados em situações de pesquisador que lhes permitam reconhecer a importância do trabalho coletivo e individual da investigação. Este tipo de atividade estimula uma variedade de atitudes: desde a observação à manipulação, da curiosidade à interrogação, do raciocínio à experimentação, do direito à tentativa e erro e das capacidades relacionadas com a comunicação, trabalho de análise e síntese e criatividade, em cuja conjugação se encontra um marco essencial para o desenvolvimento do indivíduo. Em especial, acreditamos que envolvendo ou aplicando a Ciência Forense, ampliará a diversidade de atividades de ensino oferecidas em nosso país. Finalmente, esse tema pode proporcionar o estímulo à curiosidade, à criatividade e à busca por carreiras científicas e tecnológicas.

1.2 Considerações sobre a pesquisa

1.2.1 Problema de Pesquisa

Articulando os desafios concernentes ao Ensino de Ciências com aqueles relativos ao nosso modelo educacional, indaga-se: Como propor uma abordagem de ensino problematizadora que favoreça o desenvolvimento da atitude investigativa e interdisciplinar?

1.2.2 Objetivo Geral da Pesquisa

Analisar o potencial interdisciplinar da Ciência Forense e Investigação Criminal para o Ensino de Ciências do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública.

1.2.2.1 Objetivos Específicos da Pesquisa

Elaborar/criar um módulo didático a partir de um caso de crime fictício nos moldes de Ciência Forense e Investigação Criminal.

Aplicar o módulo contendo atividades para a solução do crime de modo a desenvolver atitudes investigativas e interdisciplinares e vivenciar aplicações científicas;

Analisar o módulo didático em termos de envolvimento dos alunos e atitudes interdisciplinares, por meio de observações, questionários e análise documental.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS TEÓRICOS: FUNDAMENTANDO O TEMA

Neste capítulo é apresentada uma revisão de literatura pertinente explicitadas por pesquisadores de reconhecida vivência sobre os temas considerados mais relevantes para contextualizar e fundamentar o desenvolvimento do trabalho.

Na Figura 1 seguinte é apresentado um esquema com a estrutura hierárquica da fundamentação teórica.

Estrutura da Fundamentação Teórica	2.1 O Ensino Médio Brasileiro O cenário do Ensino Médio, sua finalidade e, em especial, sua proposta curricular.
	2.2 A Interdisciplinaridade e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio O lugar da interdisciplinaridade no cenário do Ensino Médio baseando-se nos PCNs.
	2.3 As Tecnologias e seu Potencial para o Ensino de Ciências Conceitos ligados às tecnologias e as mudanças que essas vêm possibilitando no campo educacional.
	2.4 Problematização como Metodologia: Pesquisa no Ensino e na Aprendizagem A problematização como meio de sustentar uma proposta de ensino baseada na construção do conhecimento.
	2.5 Ciência Forense e Investigação Criminal: possibilidades para a Educação O tema como uma forma de garantir a interdisciplinaridade no ensino/aprendizagem e de conectar o que se ensina, o que se aprende e o que se vive.
	2.6 O Modelo Didático Investigativo em um Ambiente Interativo de Aprendizagem Ambientes de aprendizagem que proporcionam estímulo ao espírito investigativo e oferecem estratégias com potencial educativo para o Ensino de Ciências.

Figura 1: Estrutura hierárquica da fundamentação teórica

Fonte: próprio autor

2.1 O Ensino Médio Brasileiro

O Ensino Médio Brasileiro tem sido foco de muitas pesquisas educacionais e, quando se trata de refletir sobre o sistema educacional brasileiro, é o nível de ensino que provoca os debates mais controversos, seja pelos persistentes problemas do acesso ou da permanência, seja por conta de uma alegada falta de atratividade de seu currículo, seja pela qualidade da educação oferecida ou ainda pela discussão sobre a sua identidade. Em contrapartida, o aumento da renda das famílias brasileiras e o aumento da competitividade profissional nos últimos anos, têm, de acordo com o IBGE (2010), mantido os jovens por mais tempo na escola, adiando sua entrada no mercado de trabalho e priorizando sua formação.

O ensino público brasileiro tem se expandido desde meados de 1990 de maneira significativa. As políticas de expansão do Ensino Médio devem responder não apenas aos anseios da população por mais educação, como também à necessidade de tornar o país mais competitivo no cenário econômico internacional.

Para alguns grupos sociais com melhores condições de vida, cursar o ensino médio é algo natural, assim como falar, andar etc. E, na maioria das vezes essa motivação está vinculada a algum tipo de recompensa como ingressar em uma universidade. A questão está nos segmentos sociais para os quais o ensino médio não faz parte de seu capital cultural, de sua experiência familiar. Logo nem sempre é cobrada a esses jovens a continuação dos estudos. É aí que está o desafio de criar a motivação pela escola.

Os docentes do Ensino Médio, embora já não sejam idealizados pelos alunos assim como eram os professores do ensino fundamental, continuam representando uma referência muito importante quanto à motivação para os alunos (DEL REAL, 2000). O interesse por determinadas disciplinas está diretamente ligado à atitude do professor, seu modo de ensinar, capacidade de estimulá-los e dialogar.

No Ensino Médio, os alunos perdem muito rapidamente o interesse pelos estudos. Uma aceleração no tempo de vida produz-se entre eles, segundo Sposito e Galvão (2004). No primeiro ano há um entusiasmo por parte de muitos por vencerem as barreiras de escolaridade de seus pais, no segundo ano começa o desencanto principalmente pelas dificuldades do processo de ensino e no terceiro ano a proximidade com um novo ciclo de vida fica mais evidente, e os alunos se confrontam com um frustrante universo de possibilidades.

Hoje, o enfoque dado ao Ensino Médio pela Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, ao estabelecer as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), no seu art. 1º, parágrafo 2º, coloca que “Educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e a prática social”, e o art. 22 que “A educação tem por finalidades desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no mercado de trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996).

Em seu artigo “Diretrizes curriculares para o ensino médio: por uma escola vinculada à vida”, Melo (1999) faz referência à LDB nos artigos 35 e 36, e destaca como pontos básicos: a autonomia intelectual - capacidade de aprendizagem; o conhecimento dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos; a relação entre a teoria e a prática em cada disciplina do currículo. E deixa claro o que diz a Lei: “ao sair do ensino médio, o aluno deverá ter compreensão do significado das ciências, das artes, e das letras”.

Entendendo que a finalidade básica do Ensino Médio é a de criar as condições básicas e necessárias para que o aluno compreenda os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRANDÃO, 2004) temos que as concepções sobre o Ensino Médio no Brasil são fundamentadas em três ideias básicas: formação do cidadão, preparação para o trabalho e preparação para a continuação dos estudos. Nessa direção, Frigotto (2005, p.76) considera que

O ensino médio, concebido como educação básica e articulado ao mundo do trabalho, da cultura e da ciência, constitui-se em direito social e subjetivo e, portanto, vinculado a todas as esferas e dimensões da vida. Trata-se de uma base para o entendimento crítico de como funciona e se constitui a sociedade humana em suas relações sociais e como funciona o mundo da natureza, da qual fazemos parte. Dominar no mais elevado nível de conhecimento estes dois âmbitos é condição prévia para construir sujeitos emancipados, criativos e leitores críticos da realidade onde vivem e com condições de agir sobre ela. Este domínio também é condição prévia para compreender e poder atuar com as novas bases técnico-científicas do processo produtivo.

Nesta concepção, aqueles que não conseguem desenvolver a criticidade, a criatividade e a sutileza, podem ficar excluídos. Busca-se para o aluno do Ensino Médio que este adquira competências, habilidades e saberes, para compreender e analisar com criticidade, os parâmetros estabelecidos pelo contexto histórico e político, impulsionado pela economia atual.

Portanto, é imprescindível rever a proposta curricular em termos de adequação às novas exigências, priorizando valores ideológicos, objetivos e conseqüentemente as relações interpessoais dos alunos na sociedade. Pois, como coloca Sancho (2006, p.23) “o importante,

hoje não é apenas o que se aprende, mas como se aprende, por que se aprende e que efeito isso tem para os sujeitos que aprendem”.

Nesse sentido, os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), apresentam no âmbito de cada área de conhecimento as competências e habilidades que vão desde as cognitivas, como apropriação do conhecimento, que abre novas possibilidades de aprendizagem, utilização das tecnologias da informação e da comunicação, capacidade de ler, interpretar e resolver situações-problema, emitir juízo crítico, dentre outras, e destaca: “O que é necessário compreender é que, precisamente por transcender cada disciplina, o exercício dessas competências e dessas habilidades está presente em todas elas, ainda que com diferentes ênfases e abrangências”. (PCNEM, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2002, p. 15).

2.2 A Interdisciplinaridade e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de dezembro de 1996, o Ministério da Educação propõe uma reforma educacional em todos os níveis. Com o intuito de oferecer subsídios que possam contribuir na implementação da reforma e orientar o trabalho com cada disciplina dentro das suas respectivas áreas, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Estes parâmetros cumprem o duplo papel de difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor na busca de novas abordagens e metodologias.

Especificamente, no que se refere ao Ensino Médio, dois fatores passam a determinar a urgência em se repensar as diretrizes gerais e os parâmetros curriculares que orientam esse nível de ensino: as mudanças estruturais que decorrem da chamada "revolução do conhecimento", alterando o modo de organização do trabalho e as relações sociais; e a expansão crescente da rede pública, que deverá atender a padrões de qualidade que se coadunem com as exigências desta sociedade (Brasil, 1999).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) encontra-se que esse nível de ensino deve atender à necessidade do desenvolvimento das competências básicas tanto para o exercício da cidadania quanto para o desempenho de atividades profissionais. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas

atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania em um contexto democrático.

Para esse nível de ensino é dada a nova identidade de etapa final da educação básica e a função principal de concretizar a formação geral do aluno, oferecendo-lhe uma formação ética e autonomia intelectual. Na perspectiva da nova Lei, o Ensino Médio, como parte da educação escolar, "deverá vincular-se ao mundo do trabalho e a prática social" (Art.1º 2º da Lei nº 9.394/96). Essa vinculação é orgânica e deve contaminar toda a prática educativa escolar. Ressalta-se ainda que a educação terá um triplo papel: econômico, científico e cultural.

Segundo esses documentos, o ensino deixa de ser centrado unicamente no conhecimento e passa a ser orientado pela construção de competências e habilidades, articuladas nas áreas de representação e comunicação, investigação e compreensão, e contextualização sociocultural, tendo como eixos norteadores a interdisciplinaridade e a contextualização.

A necessidade da interdisciplinaridade na produção e na socialização do conhecimento no campo educativo vem sendo discutida por vários autores, principalmente por aqueles que pesquisam as teorias curriculares e as epistemologias pedagógicas. De modo geral, a literatura sobre esse tema mostra que existe pelo menos uma posição consensual quanto ao sentido e à finalidade da interdisciplinaridade: ela busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento. Como propõem Michael Gibbons e outros (1997), trata-se de um movimento que caminha para novas formas de organização do conhecimento ou para um novo sistema de sua produção, difusão e transferência. A interdisciplinaridade está sempre situada no campo onde se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos por elas e onde ao mesmo tempo se demonstra sobre um saber parcelado.

Para Edgar Morin (2005), só o pensamento complexo sobre uma realidade também complexa pode fazer avançar a reforma do pensamento na direção da contextualização, da articulação e da interdisciplinarização do conhecimento produzido pelo homem:

[...] a reforma necessária do pensamento é aquela que gera um pensamento do contexto e do complexo. O pensamento contextual busca sempre a relação de inseparabilidade e as inter-retroações entre qualquer fenômeno e seu contexto, e deste com o contexto planetário. O complexo requer um

pensamento que capte relações, inter-relações, implicações mútuas, fenômenos multidimensionais, realidades que são simultaneamente solidárias e conflitivas (como a própria democracia, que é o sistema que se nutre de antagonismos e que, simultaneamente, os regula), que respeite a diversidade, ao mesmo tempo que a unidade, um pensamento organizador que conceba a relação recíproca entre todas as partes (MORIN, 2005, p. 23).

Nesse sentido, a interdisciplinaridade será articuladora do processo de ensino e aprendizagem na medida em que se produzir como atitude (FAZENDA, 1979), como modo de pensar (MORIN, 2005), como fundamento para as opções metodológicas do ensinar (GADOTTI, 2004), como pressuposto na organização curricular (JAPIASSU, 1976), ou ainda como elemento orientador na formação dos profissionais da educação.

Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. A integração dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora, na medida em que ofereça maior liberdade aos professores e alunos para a seleção de conteúdos mais contextualizados.

O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde por seu desinteresse e até mesmo pela evasão escolar. Uma aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não implica permanecer apenas no nível de conhecimento, que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum. Muito pelo contrário, essa postura faz com que os alunos adquiram a capacidade de compreender e intervir na realidade, em uma visão autônoma e desalienante.

Para facilitar o trabalho em uma perspectiva interdisciplinar, as disciplinas que têm objetivos de ensino comuns foram agrupadas em três áreas de conhecimento e suas respectivas tecnologias (Brasil, 1999). As três áreas organizam e interligam as disciplinas, mas não as diluem nem as eliminam.

A presença das tecnologias, em cada uma dessas áreas, resulta da importância que elas adquirem na educação geral - e não mais apenas na profissional -, em especial no nível do Ensino Médio. Neste, a tecnologia é o tema por excelência que permite contextualizar os conhecimentos de todas as áreas e disciplinas no mundo do trabalho. Não se trata apenas de apreciar ou dar significado ao uso da tecnologia, mas de conectar os inúmeros conhecimentos

com suas aplicações tecnológicas. Segundo Menezes (1998) é preciso identificar nas matemáticas, nas ciências naturais, nas ciências humanas, nas artes e na comunicação, os elementos de tecnologias que lhes são essenciais e desenvolvê-los como conteúdos vivos, como objetivos da educação e, ao mesmo tempo, meio para tanto.

Linguagens e Códigos: estão destacadas as competências que dizem respeito à constituição de significados necessários para a obtenção e formalização de todos os conteúdos curriculares, para a constituição da identidade e o exercício da cidadania. A utilização dos códigos que dão suporte às linguagens visa o domínio técnico e a competência de desempenho, ao saber utilizar as linguagens em diferentes situações ou contextos.

Ciências Humanas: o ensino das Ciências Humanas e Sociais deverá desenvolver a compreensão do significado da identidade, da sociedade e da cultura, que configuram os campos de conhecimentos de História, Geografia, Sociologia, Filosofia, Antropologia, Psicologia, Direito, entre outros. Todos os conteúdos dessa área, ainda que não exclusivamente dela, deverão colaborar para a construção da identidade dos alunos e para o desenvolvimento de um protagonismo social solidário, responsável e pautado na igualdade política.

Ciências da Natureza e Matemática: incluem-se as competências relacionadas à apropriação de conhecimentos da Física, da Química, da Biologia e suas interações ou desdobramentos como formas indispensáveis de entender e significar o mundo de modo organizado e racional, e também de participar do encantamento que os mistérios da natureza exercem sobre o espírito que aprende a ser curioso, a indagar e a descobrir. A presença da Matemática nessa área se justifica pelo que de ciência tem a Matemática, por sua afinidade com as Ciências da Natureza, na medida em que é um dos principais recursos de constituição e expressão dos conhecimentos destas últimas, e finalmente pela importância de integrar a Matemática com os conhecimentos que lhe são mais afins.

A aprendizagem das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias deve contemplar formas de apropriação e construção de sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados. A aprendizagem de concepções científicas atualizadas no mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o aluno do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e

serviços. Cabe aos professores fazer com que os alunos compreendam os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas. Em suma, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias envolve a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade.

Ao abordar um ensino de ciências levando em conta as relações dos alunos com a realidade, não há como não tratar a questão da interdisciplinaridade. Nesse contexto, interdisciplinaridade se torna inerente ao processo e deixa de ser apenas um conceito teórico. Como nos afirma Japiassu:

Em suma, a interdisciplinaridade não é apenas um conceito teórico. Cada vez mais parece impor-se como uma prática. Em primeiro lugar, aparece como uma prática individual: é fundamentalmente uma atitude de espírito, feita pela curiosidade, de abertura, de sentido, de descoberta, de desejo de enriquecer-se com novos enfoques, de gosto pelas combinações de perspectivas e de convicção levando ao desejo de superar os caminhos já batidos. Enquanto prática individual a interdisciplinaridade não pode ser aprendida, apenas exercida. Ela é fruto de um treinamento contínuo, de um afinamento sistemático das estruturas mentais (JAPIASSU, 1976, pag.82).

Embora Japiassu discuta a interdisciplinaridade inerente aos processos de pesquisa, na Educação ela se dá da mesma forma. Inicialmente há a necessidade do indivíduo perceber-se interdisciplinar e, logo após, discutir/estabelecer diálogos com outros que compartilhem da mesma ideia, para construírem uma prática interdisciplinar coletiva.

Para esse autor, a interdisciplinaridade visa à recuperação da unidade humana pela passagem de uma subjetividade para uma intersubjetividade e, assim sendo, recupera a ideia primeira de cultura (formação do homem total), o papel da escola (formação do homem inserido em sua realidade) e o papel do homem (agente das mudanças do mundo).

Nessa compreensão do Ensino Médio e da Educação Básica, a organização do aprendizado não seria conduzida de forma solitária pelo professor de cada disciplina, pois as escolhas pedagógicas feitas numa disciplina não seriam independentes do tratamento dado às demais, uma vez que é uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas, no sentido de promover competências (Brasil, 2000).

Uma prática eficiente da interdisciplinaridade, segundo Nogueira (2001), se faz necessária com uma postura aberta por parte dos professores, tanto aos seus saberes como aos seus não saberes, demonstrando humildade diante de seus pares quanto ao reconhecimento de seus não saberes e se disporem a realizar trocas de experiências. O professor precisa tornar-se um profissional com visão integrada da realidade, compreender que um entendimento mais profundo de sua área de formação pode não ser suficiente para dar conta de todo o processo de ensino. É necessário que ele se aproprie também das múltiplas relações conceituais que sua área de formação estabelece com as outras ciências.

No contexto educacional ainda é incipiente o desenvolvimento de experiências verdadeiramente interdisciplinares, embora haja um esforço institucional nessa direção. Basta que verifiquemos o modelo disciplinar e desconectado de formação presente nas universidades, a falta de interdisciplinaridade no currículo de formação de professores nos cursos de licenciatura, lembrar da forma fragmentária como os currículos escolares estão estruturados, a resistência dos professores quando questionados sobre os limites, a importância e a relevância de sua disciplina e, finalmente as exigências de alguns setores da sociedade que insistem num saber cada vez mais utilitário, para identificar as razões dessas limitações.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000) propõem a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento das capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. Indicam que devemos ampliar a visão de conteúdo para além dos conceitos, inserindo procedimentos, atitudes e valores como conhecimentos tão relevantes quanto os conceitos tradicionalmente abordados. Da mesma forma, de acordo com os PCNEM, deve-se evidenciar a necessidade de tratar de temas urgentes – chamados Temas Transversais – no âmbito das diferentes áreas curriculares e no convívio escolar.

Portanto, faz-se necessário que o sistema escolar possa viabilizar a realização de trabalhos cooperativos e coletivos. A este objetivo, à busca de indicações válidas a esta proposta, será dedicado a próxima seção dessa dissertação, ou seja, será apresentada uma proposta com a utilização das TDIC com esse olhar interdisciplinar essencial em um ensino de ciências que busque a construção de uma visão de Ciência como elemento da cultura humana, dinâmica e articulada aos demais processos sociais.

2.3 As Tecnologias e seu Potencial para o Ensino de Ciências

De segunda a sexta, acordar todas as manhãs, tomar café, arrumar o material e ir pra escola. Chegando lá, encontrar os amigos, professores, funcionários, as mesmas salas com as carteiras sempre enfileiradas, cada um no seu lugar marcado e por mais ou menos quatro horas e meia assistir cinco aulas com direito a um intervalo, mais conhecido como “recreio”. Durante esse período, resolver problemas que matemática e física, compreender as reações químicas, decorar as categorias da biologia, decorar as regras de português e responder a inúmeros questionários de geografia e história faziam parte da minha rotina escolar. Ao chegar almoçava com a família, contava as novidades do dia, ajudava nos afazeres de casa, fazia os deveres da escola, fazia uma rápida ligação (já que o custo das ligações era uma fortuna) pra uma amiga pra colocar a conversa em dia e assistia TV até anoitecer, esperando pelo próximo dia com os mesmos amigos, professores, disciplinas, deveres de escola...

Essa era a minha rotina e da maioria dos adolescentes da década de noventa, que vivia em um país com sérios problemas sociais, porém que procurava sua estabilidade econômica e com um acesso restrito à *internet*. Na verdade, a *internet* era algo que poderia demorar cerca de vinte anos para se tornar popular. Porém, os tempos mudaram e em muito pouco tempo. As relações humanas continuam no centro dessa questão, no entanto a maneira como se utiliza a tecnologia acrescentou um novo equipamento em meio a essa discussão: o computador.

Atualmente, para muitas pessoas, ligar o computador se tornou a primeira tarefa do dia, acessar o *e-mail*, verificar as notificações dos amigos nas redes sociais, postar coisas que lhe agradam ou por que não agradam nessas mesmas redes, enviar mensagens para amigos que moram perto e para aqueles que moram do outro lado do mundo, ficar a par de todos os acontecimentos através de uma pequena tela de LED, conferir a previsão do tempo. Aos sair de casa seja para a escola ou para o trabalho é possível fazer essas mesmas coisas através de uma pequena tela de celular, que permite que as pessoas permaneçam conectadas por meio do acesso móvel a qualquer informação disponível na *internet*.

Informação talvez seja a palavra mais adequada para resumirmos o atual momento que estamos vivendo. Mesmo em meio a milhares de jornais e revistas produzidos em todo o mundo, nunca se teve um acesso tão amplo, onde praticamente qualquer informação (bem como uma informação qualquer) pode ser encontrada na *web*. Se antes, a linguagem escrita interagindo com o pensamento humano libertou o homem da obrigatoriedade da memorização das informações, atualmente, a linguagem digital, baseada em códigos binários, permite o

acesso a informação em suporte midiático (KENSKI, 2007). Ou seja, por meio de som, imagem, vídeo e texto, tudo junto ou separado, as informações trafegam rompendo-se com as limitações do conteúdo, tempo, espaço e com a linearidade da informação em suporte impresso.

Alguns autores procuram diferenciar informação de conhecimento. Nesse contexto, Valente (2003) acrescenta que existe ainda uma diferença sutil entre dado e informação.

Dado sendo um meio de expressar coisas, sem nenhuma preocupação com significado, e informação, a organização do dado de acordo com certos padrões significativos (DAVIS & BOTKIN, 1994). Assim, passamos e trocamos informação. Já o conhecimento é o que cada indivíduo constrói como produto do processamento, da interpretação, compreensão da informação (VALENTE, 2003, p. 140).

Como acontece e quais são os agentes dessa passagem da informação para o conhecimento? Este é um dos papéis da escola e os desafios se localizam em como promover esta passagem.

Diante da nova realidade que se apresenta, um número significativo de crianças e adolescentes se desenvolvem em um mundo com celulares com acesso à *internet*, *tablets* e *notebooks* e esses estão cada vez mais presentes em sala de aula.

Ao citar a relação entre crianças que estão crescendo em meio a tantos aparatos tecnológicos, Buckingham (2007) afirma que esse conhecimento parece “vir de berço”.

Mais recentemente, porém, começou a emergir uma construção bem mais positiva dessa relação. Longe de como vítimas passivas da mídia, as crianças passam a ser vistas como dotadas de uma forma poderosa de “alfabetização midiática”, uma sabedoria natural espontânea, de certo modo negado aos adultos (BUCKINGHAM, 2007, p.65).

As tecnologias digitais de comunicação e informação (TDIC) estão possibilitando muitas mudanças. As redes, não só de máquinas e de informação, mas principalmente de pessoas, tribos e comunidades, estão permitindo configurar novos espaços de interação e de aprendizagem. Tais possibilidades estão pondo em xeque o papel e “poder centralizador” dos professores na contemporaneidade. Em potência, não há mais emissores (professores) e receptores (alunos) como dois grupos distintos com mensagens estáticas, e sim, um grande grupo emissor-receptor que pode constantemente reconstruir conhecimentos.

Da forma como a tecnologia está difundida em nossa sociedade é essencial que haja uma mudança nos referenciais que a escola continua a adotar, não se pode mais aplicar as mesmas práticas, as mesmas metodologias e mentalidades e esquecer que fora da sala de aula (e até mesmo dentro) existe um “outro mundo” muito mais completo, atraente e dinâmico.

De acordo com Levy (2000) haverá um deslocamento do status da escola tradicional detentora do conhecimento para o status de meio de transformação da informação em conhecimento. Isso porque os alunos desta geração chegam à escola munidos de novos conhecimentos e materiais tecnológicos.

As TDIC não podem ser consideradas apenas como ferramentas que evoluíram simplesmente de outras. A palavra “ferramenta” é muito utilizada pelos educadores quando se referem ao uso do computador na prática pedagógica. É como se o computador não passasse de um artefato projetado como meio para se realizar o trabalho escolar. Segundo Santaella (1997), o conceito de ferramenta está diretamente ligado à ideia de artefato, quase sempre manual, projetado para expandir ou prolongar habilidades humanas. Como por exemplo, tesouras para cortar, óculos para enxergar melhor, lápis para escrever, borracha para apagar, entre outras. Será o computador apenas mais uma ferramenta?

Obviamente não podemos afirmar que o computador não é uma ferramenta. Tudo depende das mediações realizadas. Se for usado na prática pedagógica apenas como extensão ou prolongamento das mãos dos professores e alunos apenas para copiar ou transferir informações, mesmo de forma mixada, mistura de linguagens, ou multimidiática, mistura de mídias, o computador será uma ferramenta. No entanto, é fundamental diferenciarmos e esclarecermos que as TDIC são mais que ferramentas. São, segundo Pretto (1996), máquinas estruturantes de novas formas de pensar, sentir e agir nosso tempo. Santaella (1997) classifica as TDIC como máquinas cerebrais. Nesse novo quadro, alunos e professores se relacionam de forma colaborativa, buscando novas concepções, investigando em conjunto.

Vaniel; Heckler; Araújo (2011) apoiados em Moran (2000) acreditam na *internet* como meio facilitador da interação entre professores e alunos.

Na visão de Moran (2000), a informática na escola coloca os estudantes e professores frente a um novo processo educativo, no qual podem prosseguir, frear, voltar, re-estudar ou aprimorar conceitos vistos em sala de aula, aprofundar e criar suas investigações e interpretações sobre o assunto, baseados em outras informações pesquisadas ou discutidas com diferentes autores via *internet* (VANIEL; HECKLER; ARAÚJO, 2011, p.3).

Portanto, é inegável a presença das TDIC em nossa vida, assim como é importante repensarmos as dificuldades da escola em oferecer condições técnicas e intelectuais para a formação dos estudantes. Assim sendo, a próxima seção será destinada a apresentação de uma proposta de caráter metodológico, a fim de oferecer estratégias com potencial educativo para que se tornem ambientes apropriados para a aprendizagem das ciências.

2.4 Problematização como Metodologia: Pesquisa no Ensino e na Aprendizagem

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados (FREIRE, 2004).

A ciência trabalha com conceitos que fazem parte da vida dos seres humanos. Sendo o professor um agente mediador desses conhecimentos, “o aprendizado é mais que a aquisição de capacidade para pensar; é a aquisição de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas” (VYGOTSKY, 1994, p.108). Esses conceitos ensinados em sala de aula devem ter significado para que o aluno possa assimilar e leva-los para além do ambiente escolar.

Para a realização de uma proposta de ensino de cunho interdisciplinar, optamos pela adoção da Metodologia da Problematização com Arco de Magueréz, por acreditarmos que essa metodologia constitui uma abordagem adequada para a consecução de um módulo didático, pesquisa científica predominantemente qualitativa, com intervenção na realidade, vindo ao encontro do propósito da aplicabilidade desta pesquisa.

De acordo com Berbel (1995), trata-se de uma das formas de operacionalizar uma prática de ensino problematizadora, por meio da aplicação do esquema proposto por Charles Magueréz denominado “Método do Arco”. A Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz distingue-se de outros métodos de resolução de problemas, exatamente pela perspectiva da transformação, ou seja:

[...] na ideia de que se deseja ultrapassar a forma já existente de tratar as questões do conhecimento e da vida em sociedade, através de uma nova

ação, subsidiada pela reflexão metódica e informada cientificamente [...] (BERBEL, 1998a, p.32).

Podemos perceber que a Metodologia da Problematização parte, portanto, de uma crítica ao ensino tradicional e propõe um tipo de ensino ou/pesquisa cujas principais características são a problematização da realidade e a busca de soluções para os problemas detectados.

Denomina-se de ensino tradicional o que Paulo Freire (1999) nomeia de *educação bancária*: uma educação em que o professor é o detentor do saber e o aluno uma tábula vazia no qual o educador irá depositar seus conhecimentos. Segundo Freire, esse tipo de educação bancária desumaniza o homem, não o faz *ser mais*, por ser um tipo domesticado.

Em contraposição a esse tipo de educação, Freire (1985) apresenta em *Por uma Pedagogia da Pergunta*, publicado em 1985, um diálogo com o filósofo chileno Antonio Faundez, relatando suas experiências vividas em seus países de origem, onde confrontam seus pontos de vista políticos e pedagógicos, além de discutir o papel do intelectual na sociedade. No transcorrer do diálogo, Freire apresenta sua ideia de uma pedagogia da pergunta como uma nova maneira de educar.

Nesse intuito, a apresentação do elemento da pergunta é de extrema importância para que tal proposta seja realizada, uma vez que é um princípio educativo que dará suporte para que tenhamos uma educação voltada para a libertação.

Essa educação libertadora é uma educação problematizada, não traz certezas ou verdades acabadas, levanta problemas e provoca conflitos que sejam transformadores. O diálogo é um instrumento essencial que fará com que se possa descobrir essa educação problematizadora e trará a possibilidade de criação de conteúdos para a educação, visto que não representa algo pronto, mas sim algo produzido em grupo, em conjunto com educador e educando. Na educação problematizadora, alunos e professores podem aprender juntos, gerando uma construção do saber e em parceria se educam através das contraposições e contradições de ideias que surgem por meio do diálogo.

A proposta freiriana é de uma forma de educação em que não se permite que seja construída sem a participação do aluno. O ensino é feito em parceria entre professor e aluno, e não um sistema de respostas prontas e acabadas. O aluno não apenas aceita o que é exposto, mas tem autonomia para perguntar, duvidar, criticar e o professor receber tais questionamentos e juntos refletir buscando o conhecimento, já que na educação libertadora é permitido ousar-se, arriscar-se e até mesmo equivocar-se.

Ao analisar a proposta freiriana na atualidade, pode-se dizer que temos uma forma de ensino em que há todo um incentivo para que haja diálogo nas salas de aula. No entanto, nos deparamos com uma pedagogia da resposta, vindo tudo pronto, perguntas com respostas concretas e descontextualizadas, sem espaço para o questionar, o perguntar, pouco permitindo ao aluno intervir e dar sua contribuição para o ensino.

Na Metodologia da Problematização encontramos uma identificação com esta visão de educação, não neutra e historicamente determinada do ensino e da aprendizagem como um processo de enfrentamento da realidade pelo homem.

Segundo Berbel (1998a), essa metodologia pode ser utilizada no ensino, nas pesquisas, em estudos, além de outras atividades, e sinaliza que essa metodologia é capaz de desenvolver o pensamento crítico de seus participantes. Bordenave afirma que “o aluno usa a realidade para aprender com ela, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la” (BORDENAVE, 1989, p.25).

O esquema do Arco de Maguerez, conforme apresentado por Bordenave e Pereira (1998), se desenvolve a partir da exposição do aluno à realidade ou a um recorte da mesma através de cinco etapas como ilustrado na Figura 2:



Figura 2: Esquema do Arco de Maguerez

Fonte: <http://www.uel.br/grupo-estudo/geeep/>

A Observação da Realidade é a primeira etapa desse processo, e tem como ponto de partida a realidade na qual o objeto de estudo está inserido. A partir dessa observação são levantadas informações e conhecimentos sobre os aspectos observados, são identificados os pontos problemáticos e deles é extraído um a ser estudado. Afirma Berbel (1997, p. 3): “ao

observar a realidade de uma maneira atenta podemos identificar aquilo que está se mostrando carente, inconsistente, preocupante ou necessário”.

Definido o problema a ser investigado, passa-se à segunda etapa, a dos Pontos Chave. O investigador procura refletir a respeito de possíveis fatores associados ao problema, as possíveis determinantes contextuais, seus componentes e desdobramentos. A partir dessas reflexões são identificados os principais aspectos a serem estudados.

A terceira etapa da metodologia corresponde ao momento oportuno para a superação de obstáculos epistemológicos, onde os alunos podem efetivamente realizar o que Bachelard denomina catarse intelectual (BACHELARD, 1996); seguindo esta perspectiva o professor pode desempenhar um papel imprescindível na mediação do processo, através da investigação e identificação dos obstáculos (os seus e de seus alunos), orientando de forma mais adequada a etapa de teorização;

Ao final dessa etapa o investigador realizará um confronto entre as hipóteses iniciais elaboradas no início da segunda etapa com as descobertas realizadas pela teorização a fim de apresentar propostas de superação do problema.

Dando continuidade, parte-se para a quarta etapa, ou seja, as Hipóteses de Solução. Esta etapa é bastante rica, requerendo do pesquisador a mobilização de seu potencial reflexivo e criativo, o que inclui operações mentais de alto nível (BERBEL, 1995).

É necessário o uso da criatividade e da originalidade, além de uma teorização bem fundamentada, pois esse é o momento de elaboração das alternativas para as ações de transformação da realidade estudada.

Trata-se de uma confrontação entre o ideal e o real, o que é considerado por Bordenave apud Berbel (1998a, p. 39) como outra vantagem dessa metodologia, pois “usa a realidade para aprender com ela, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la”.

A aplicação à realidade é a última etapa. A teoria resultante deve influir na práxis da realidade. A ação de intervenção deve ser orientada por uma ou mais das hipóteses de solução elaboradas, transformando-se em algum grau a parcela da realidade ou desencadeando um processo para sua transformação.

Portanto, será possível perceber a coerência do método e o quão completo ele é, uma vez que, parte da realidade para por todas as etapas propostas e regressa a essa mesma

realidade para transformá-la. Com tais características, suas possibilidades de uso na pesquisa ficam claras.

Sobre a Metodologia da problematização e sua relação com o Arco de Maguerez, Berbel afirma:

O Arco tem como ponto de partida a realidade vivida, aquela parcela da realidade onde o tema que está sendo ou será trabalhado está acontecendo na vida real (...). Ao desenvolver trabalhos com esta metodologia, os alunos ou os participantes são levados a observar a realidade de uma maneira atenta e irão identificar aquilo que na realidade está se mostrando como carente, inconsistente, preocupante, necessário, enfim problemático (BERBEL, 1998).

Compreender a Problematização como um processo de “reflexão sobre os homens em suas relações com o mundo” (FREIRE, 2004), onde o conhecimento se constrói pelo diálogo constante entre o sujeito-educando-educador e sujeito-educador-educando, tendo como objeto desse diálogo sua interação com a realidade, constitui um passo fundamental para uma metodologia que se pretenda problematizadora, sob o risco de a própria metodologia representar mais um obstáculo para a aprendizagem do que um instrumento de libertação.

Sendo assim, a próxima seção apresenta o tema “Ciência Forense e Investigação Criminal: possibilidades para a educação”, com a intenção de promover um ensino de ciências mais contextualizado.

2.5 Ciência Forense e Investigação Criminal: possibilidades para a educação

A Ciência Forense é uma área interdisciplinar que envolve química, física, biologia, matemática e várias outras ciências de fronteira. Seu objetivo é dar suporte às investigações relativas à justiça civil e criminal. Em investigações de crimes, o foco principal do profissional forense é confirmar a autoria ou descartar o envolvimento do(s) suspeito(s). Assim como o Juiz recorre a vários elementos para formar sua convicção e aplicar a lei da melhor forma possível, o profissional forense se vale do conhecimento, nos mais diversos ramos da ciência, para melhor análise dos indícios encontrados na cena de um crime (CALAZANS; CALAZANS, 2010). As técnicas empregadas permitem que seja possível identificar, com relativa precisão, se uma pessoa, por exemplo, esteve ou não na cena do crime a partir de uma simples impressão digital, ou então um fio de cabelo encontrado no

local do crime. Em algumas situações, os especialistas forenses utilizam a tecnologia dos testes de DNA, as análises da autenticidade de obras de arte e de documentos ou, ainda, o exame de combustíveis adulterados, entre outras análises (CHEMELLO, 2006).

Por envolver mais de uma disciplina, a ciência forense caracteriza-se como um tema transversal. Segundo Barbosa (2007), os temas transversais, são temas destacados da realidade social que, ao serem tratados, produzem encontros importantes entre as disciplinas escolares e a vida real. O uso de temas transversais é uma forma de garantir a interdisciplinaridade no ensino/aprendizagem e de possibilitar que os alunos tornem significativo o que aprendem.

Recentemente, o público começou a se dar conta da importância da ciência no desvendamento de crimes, talvez pelo fato da proliferação de programas de televisão, documentários e ficção científica. Muitos desses, apesar de distantes da realidade, são pautados em conceitos válidos e, portanto, ensináveis. Utilizar o fundamento de uma descoberta científica veiculada nos meios de comunicação ou de obras cinematográficas para abordar determinados conteúdos em sala de aula é uma estratégia de ensino muito relevante e conveniente, principalmente quando tal estratégia não é empregada de forma pontual e, sim, considerando a relação com as demais disciplinas do currículo escolar.

Para Max M. Houck (2006), Diretor da Iniciativa em Ciência Forense da Universidade da Virgínia Ocidental,

“A ciência forense sempre foi a espinha dorsal de contos de mistério, desde as aventuras de Dupin, de Edgar Allan Poe, até as histórias de Sherlock Holmes, de sir Arthur Conan Doyle, da série televisiva Quincy, de Jack Klugman, até os atuais programas de investigação criminal de grande sucesso”.

Segundo o Diretor, o público passou a dar mais importância à Ciência Forense, e isso, segundo o Dr. Valter Stefani, em entrevista à agência FAPESP (GERAQUE, 2006), tem relação com a grande proliferação de programas de televisão, documentários e ficção científica (HOUCK, 2006).

Em meados da década de 1990, canais de televisão a cabo começaram a exibir programas de cunho pericial e esses despertaram grande interesse dos telespectadores. Tamanho interesse não passou despercebido pelas emissoras, que passaram a editar seriados envolvendo a temática que se proliferara rapidamente como CSI (sigla referente à *Crime*

Scene Investigation), NCIS - Unidade de Elite, Criminal Minds, Cold Case (*Arquivo Morto*) e outras do mesmo gênero que estão na lista dos 20 programas mais assistidos nos Estados Unidos e no Brasil (HOUCK, 2006). Esses documentários e seriados geraram um Efeito CSI entre as pessoas e, em especial, entre os jovens.

Devido à popularidade de programas forenses, cujo foco principal é a análise de evidências para auxiliar na investigação de crimes, tem havido um aumento no interesse dos alunos por este assunto, e conseqüentemente, uma grande quantidade de instituições de ensino vem criando cursos de formação na área, inclusive de ensino superior. Todavia, é muito importante que o educador utilize as ferramentas corretas para trabalhar o tema, de maneira que consiga incorporar o pensamento crítico da cena do crime dentro da sala de aula (BERGSLIEN, 2006).

Qualquer episódio desses seriados apresenta uma vasta quantidade de materiais para serem desenvolvidos nas aulas de ciências. Como os peritos determinam se uma mancha é de sangue ou não? Como descobrem de quem é o sangue? Como determinam a hora da morte? Como descobrir a que distancia a arma foi disparada? Essas são apenas algumas questões que permeiam os meios periciais e podem "unir" conhecimentos de forma interdisciplinar. Respostas a essas perguntas podem ser dadas respectivamente por meio de princípios químicos, físicos e biológicos: os testes para detecção de sangue têm por base processos catalíticos e de oxirredução; a relação da mancha de sangue com a vítima é realizada através do teste de DNA; a hora da morte pode ser estimada com base na temperatura corporal, pois é uma mera aplicação do princípio da troca de calor entre o corpo e o ambiente, mas também podemos determinar através da coloração do cadáver ou por meio da concentração de potássio no globo ocular.

Apesar das obras de ficção estar em alta, a perícia criminal está diariamente presente nas manchetes de jornais e revistas, porém de forma um pouco menos atrativa. Temas instigantes para serem trabalhados em sala de aula surgem através de crimes de repercussão ou acidentes trágicos que se tornam imediatamente casos de comoção geral. Como foi o caso Isabela Nardoni, em 28 de março de 2008 cujos pai e madrasta teriam matado a criança de cinco anos por asfixia e logo após jogado a criança do sexto andar de um prédio em São Paulo. Os noticiários informaram que a vítima atingiu o solo com uma velocidade de 72 km/h que pôde ser calculada por meio da equação de Torricelli ou por meio do Princípio da Conservação de Energia, uma vez que a altura da queda (20 m) e a aceleração da gravidade (aprox. $9,8 \text{ m/s}^2$) eram valores conhecidos.

Podemos perceber que o tema possibilita aos alunos identificar as coerências entre fatos e evidências, com o intuito de questionar a noção de verdade e de realidade única, além de desenvolver noções epistemológicas e relações entre elas, tais como hipóteses, fatos e teorias (SEBASTIANY, 2013).

Enfim, encontramos nesses temas atuais, polêmicos e vivenciais, como é o caso da Ciência Forense e Investigação Criminal, possibilidades de dar significado ao que se ensina e ao que se aprende, proporcionar o estímulo à curiosidade, à pesquisa, à criatividade, à busca por carreiras científicas e tecnológicas e um caminho para aproximar os alunos do senso de justiça social que permeia todo o direito penal brasileiro.

2.6 O Modelo Didático Investigativo em um Ambiente Interativo de Aprendizagem

O termo Ambiente Interativo de Aprendizagem (AIA) é utilizado com diferentes propostas e perspectivas, nas mais diversas áreas do conhecimento. O primeiro ponto a ser destacado é com relação à interatividade que está fortemente ligada ao computador e menos associada entre sujeitos e materiais disponíveis em determinado espaço físico. Desta forma, o AIA associado ao computador é caracterizado como uma ferramenta computacional de educação a distância, como uma possibilidade de criação e desenvolvimento de programas para nível superior e como forma de apoiar o ensino presencial e semipresencial, permitindo interação entre alunos, professores e coordenadores exteriormente à sala de aula, além de possibilitar o gerenciamento e o controle das atividades educacionais (MULLER NETO et al., 2010; MARANGONI; MAIA, 2007, FAVERO et al., 2003; SILVA et al., 2003; FURTADO et al., 2001). Esse ambiente é constituído por vários recursos, entre eles estão o plano de ensino, aulas, atividades, fóruns, exercícios, bate-papo, biblioteca virtual e outros.

O AIA associado a apoiar o ensino presencial sob forma de sistemas computacionais aparece com diferentes ênfases, dentre as quais podemos destacar: os baseados na modelagem e simulações; com a utilização de ferramentas da *internet*, *chat* e *e-mail* (ESTEVES; OLIVEIRA; NAVEIRO, 2003; TONGU 2002); e os baseados em situações concretas, problemas ou projetos (JONASSEN, 1996) que buscam o desenvolvimento de habilidades em resolução de problemas e de características de aprendizagem significativa, que vão além da interação usuário e sistema. Dessa forma, os ambientes computacionais têm como foco

principal uma relação de ensino e aprendizagem envolvendo, por um lado, um humano desempenhando o papel de aprendiz, e do outro, uma máquina comportando-se como tutor. Outra proposta é o uso de ferramentas como *e-mail* e apresentações baseadas em *slides* (PAGAMUNCI, 2007) ou jogos educacionais (SILVA; SANTOS, 2008) nas aulas de educação básica, no sentido de oferecer ao aluno oportunidades de construção de conhecimentos e valores e apoiar a prática pedagógica, devido à capacidade que exercem integração, cooperação e comunicação entre professor-aluno e aluno-aluno, o que proporciona ao profissional da educação e ao educando uma visão reflexiva, crítica, autônoma e competente sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Já os AIAs que associam a interação entre sujeitos e materiais que o constituem em um determinado espaço físico podem ser entendidos de diversas maneiras e podem ser adaptados e instalados nos mais variados locais: escolas, museus, áreas comunitárias, entre outros. Uma delas é como módulos didáticos e interativos (PAIXÃO ET AL., 2009; BLASCA ET AL., 2009), integrando painéis explicativos e computação gráfica, caracterizando um cenário de interatividade, para ensinar de forma rápida, simples e dinâmica. Esse tipo de ambiente oferece ao participante a oportunidade do contato com um conjunto de conhecimentos por meio de diferentes vias de aprendizado (visual, auditiva, tátil...).

Quanto à fundamentação teórica do ambiente, aparecem várias abordagens e perspectivas, das quais podemos citar a teoria de Vygotsky, que trata da importância das interações sociais no processo de aprendizagem. Seguindo essa linha de pensamento construtivista (KLERING; SCHRÖEDER, 2011), aparece a discussão teórica sobre enfoque sistêmico, apontando a necessidade de predisposição dos alunos para aprenderem sobre o educar pela pesquisa. Assim sendo, o ambiente é caracterizado e apoiado no "aprender fazendo", por meio de atividades de resolução de problemas, as quais podem ocorrer nas seguintes fases: identificação do problema, observação, coleta de dados, análise, síntese, formalização e validação.

A interatividade (MARANGONI; MAIA, 2007) e o papel do educador (PAGAMUNCI, 2007), também aparecem com destaque na fundamentação teórica dos AIAs, no sentido de que os professores tenham clareza das necessidades específicas do contexto social em que atuam, do tipo de indivíduo que pretendem formar para interagir nesse e principalmente dos objetivos daquilo que estão propondo.

Quanto ao papel do educador, Scarelli (2009) enfatiza que o professor, nesse processo, atua como mediador, acompanhando, estimulando, questionando e contextualizando a

aprendizagem. Essa proposta metodológica fundamenta-se no pressuposto de que a interatividade entre alunos e professores é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, assim como a contextualização do conhecimento.

Um AIA se caracteriza como um espaço onde todos têm possibilidade de discutir, levantar hipóteses, expressar suas ideias, tomar decisões e ter autonomia para planejar e executar suas ações, conduzindo seu aprendizado a partir da ação organizadora do professor e da ação do instrumento mediador (computador). Jonassen (1996) acrescenta ainda que os AIAs devem ser constituídos de problemas ou questões relevantes, nos quais os estudantes devem construir conhecimento e as tarefas representam situações reais e contextualizadas.

Os ambientes de aprendizagem normalmente utilizados estão estruturados sob uma perspectiva em que há pouco estímulo ao espírito investigativo, e não oferecem estratégias com potencial educativo para que se tornem ambientes apropriados para a aprendizagem das ciências.

Nesse sentido, a elaboração, o desenvolvimento e a produção de um Ambiente Interativo de Aprendizagem (AIA), ligado ao Ensino de Ciências, proposto nesta dissertação como estratégia para a aprendizagem, está orientado para abordar as ciências pela aproximação destas com o cotidiano utilizando metodologias investigativas. Esta orientação se baseia no Modelo Didático Investigativo (PORLÁN, 1993) que propõe a investigação como metodologia didática e como alternativa aos métodos passivos de ensino. Esse modelo adota uma perspectiva construtivista, tanto no plano individual quanto no social.

Uma investigação, de acordo com Carvalho et al. (2004), não pode se resumir a um simples manipular de informações ou mera observação nem a um mero ativismo manipulador e unicamente lúdico. É necessário que esta leve o aluno à reflexão, ao debate e ao questionamento. Conforme Wilsek e Tosin (2010), o ensino de ciências por investigação exprime a concepção de inovação e de mudança, de modo que a aula não seja uma simples transmissão de conteúdo. Para Vogt (2010, p.1) a referida estratégia:

[...] procura conciliar no processo de ensino e aprendizagem a relação prática-teoria-prática, de modo que, partindo dos problemas que pertencem ao universo social do conhecimento dos estudantes e de sua vivência, busca, através da agregação de informações e de formulações críticas e teóricas, soluções que possam contribuir não apenas para compreensão e entendimento do problema, mas também para a sua solução, enfatizando a relevância das questões envolvidas, para vida social dos estudantes e nas comunidades que eles se inserem.

Nesse modelo a educação básica tem por objetivo o enriquecimento progressivo dos conhecimentos dos alunos para entender e atuar na realidade social. Os conteúdos integram os conhecimentos escolares por meio de atividades contextualizadas por temas socialmente relevantes. O modelo concebe o aluno como ativo no processo de construção do conhecimento, atribuindo ao professor à responsabilidade de criar situações que estimulem e facilitem a aprendizagem, devendo trabalhar com a problemática socioambiental e cultural, integrando o conhecimento disciplinar, o conhecimento cotidiano, promovendo a construção livre e significativa de conceitos, procedimentos, atitudes e valores tendo papel ativo como coordenador e orientador do processo de investigação desenvolvido nas aulas (GARCÍA PÉREZ; PORLÁN, 2000). Este modelo parte do reconhecimento e da consideração dos interesses e das ideias dos alunos.

Esse modelo foi escolhido por permitir o desenvolvimento de uma perspectiva complexa sobre a ciência e o mundo que nos cerca. Uma perspectiva complexa é uma forma de proceder quanto à resolução de problemas do mundo real que "implica em não ser reducionista" (MORIN, 2001). Para que o problema seja complexo, ele deve envolver uma quantidade de variáveis que devem ser levadas em conta a fim de se chegar a uma solução possível. Dessa forma, para que o problema seja resolvido, é necessário pensar e levar em conta todas as possíveis hipóteses, estudá-las, analisá-las, testá-las e realizar todas as etapas necessárias para a resolução do problema. A avaliação assume um caráter formativo, identificando as dificuldades dos alunos e promovendo uma reflexão sobre sua evolução em relação aos objetivos previstos no planejamento de ensino.

Embora o indicativo do ensino por investigação seja recomendado por pesquisadores como Sá et al. (2007), ele ainda não está bem consolidado no Brasil. Apesar de a concepção da problematização ter passado por várias transformações ao longo do tempo, ainda é pouco empregada e enfatizada em documentos oficiais da educação. Entretanto as dificuldades encontradas não devem ser compreendidas como um obstáculo intransponível, pois com o decorrer do tempo, as pesquisas acadêmicas têm construído modelos explicativos para o ensino de ciências, de modo diminuir a insegurança de determinados professores.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Na Figura 3 é apresentado um esquema com a estrutura hierárquica dos procedimentos metodológicos adotados nessa pesquisa.

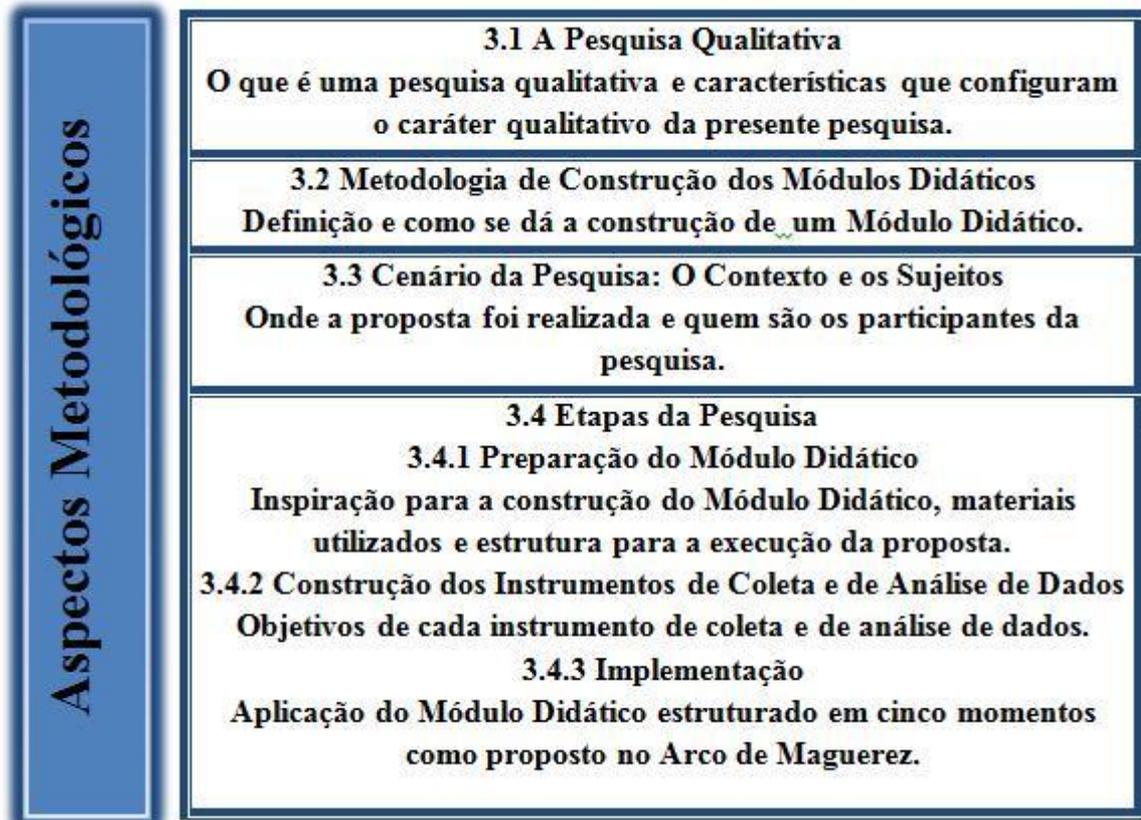


Figura 3: Estrutura hierárquica dos Aspectos Metodológicos

Fonte: Próprio autor

3.1 A Pesquisa Qualitativa

Do ponto de vista teórico-metodológico, a pesquisa apresenta-se como instrumentação para construir conhecimento científico. Para Lüdke e André (1986, p.1), "para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele". Isso se faz, de modo geral, a partir do estudo de um problema, que desperta o interesse do pesquisador e, ao mesmo tempo, delimita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento.

As pesquisas em educação têm posto em evidência o que é característico de abordagens qualitativas, uma vez que se enquadram, conforme Ludwig (2003), no campo das ciências sociais e humanas. Deste modo, é razoável que, devido à relação do pesquisador com o objeto de pesquisa, os procedimentos de coleta de dados que serão seguidos para tentar responder o problema proposto sigam aquilo que é conhecido como pesquisa qualitativa. A pesquisa de cunho qualitativo parte do princípio de que o ser humano interage ativamente com o meio que o circunda, modificando-o como consequência desta interação.

Discutindo o conceito de pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994) elencam cinco características que configurariam o caráter qualitativo da presente pesquisa, a saber:

1- A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento: a presente pesquisa se deu no ambiente escolar, sem qualquer manipulação intencional por parte dos pesquisadores, mantendo um contato direto com os alunos;

2- Os dados coletados são predominantemente descritivos: o material obtido nesta pesquisa é rico em descrições de pessoas, situações e extratos de vários tipos de documentos;

3- A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto: o interesse foi estudar como acontece a construção do conhecimento dos alunos a partir do módulo didático específico, planejado.

4- O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador: a importância do estudo foi tentar capturar a forma como os alunos construíram o seu próprio processo de aprendizagem;

5- A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam basicamente a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima, a partir da ação observada.

Segundo Chizzotti (1991, p 79),

[...] a abordagem qualitativa parte do fundamento que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro; está possuído de significações e relações que os sujeitos concretos criam em suas ações.

Esse tipo de pesquisa foi a opção mais adequada por propiciar ao pesquisador participar, compreender e interpretar a realidade do ambiente a ser pesquisado em conformidade com os objetivos delineados nesta pesquisa. O papel do pesquisador é muito importante nas pesquisas qualitativas, pois este deve servir como veículo inteligente e ativo entre os conhecimentos acumulados na área e as novas evidências que serão estabelecidas a partir da pesquisa.

Lüdke e André (1986) discutem o caráter científico da técnica de observação uma vez que a mente humana é altamente seletiva. O que cada pessoa seleciona pra "ver" em um mesmo objeto depende muito de sua história pessoal, grupo social a que pertence o pesquisador e principalmente de sua bagagem cultural. (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 25). Contudo, essa técnica é válida enquanto instrumento científico de investigação, desde que ela seja controlada e sistematizada, implicando “a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador” (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 25). No estágio de preparo, o pesquisador deverá delimitar “o quê” e “o como” observar, definir o objeto e o foco da investigação, a duração das observações, cabendo a ele também a escolha do grau de participação do observador. Há uma tipologia sobre o papel que o pesquisador assume na hora da coleta dos seus dados. Essa tipologia é levantada por Gold (apud MOREIRA, 2002, p. 52-4), entendendo que o investigador, dependendo do seu envolvimento com a pesquisa, pode tornar-se:

- 1) participante total: o observador não revela ao grupo sua verdadeira identidade de pesquisador, nem o propósito de estudo;
- 2) participante como observador: não oculta totalmente suas atividades, mas revela apenas parte do que pretende;
- 3) observador como participante: é um papel em que a identidade do pesquisador e os objetivos do estudo são revelados ao grupo de estudo desde o início;
- 4) observador total: é aquele em que o pesquisador não interage com o grupo observado.

O papel de participante como observador se adapta ao tipo de pesquisa desenvolvida que envolve o ambiente de sala de aula. O pesquisador, com essa técnica, terá o livre trânsito no local, podendo realizar suas observações, interagir com os sujeitos até chegar à análise dos dados, obtendo ou não as conclusões de sua pesquisa (OLIVEIRA, 1982). O meu papel como pesquisadora neste estudo se aproxima da modalidade participante como observador.

Todas essas peculiaridades elencadas da pesquisa qualitativa são possíveis de serem percebidas num estudo qualitativo que contemple o ambiente escolar. A aplicabilidade das

cinco características, segundo Bogdan e Biklen (1982), ampliam as possibilidades de melhor entender a situação desse ambiente, provendo meios mais eficazes para o pesquisador trabalhar e poder elaborar seus relatórios, chegando às conclusões ou (in)conclusões da pesquisa.

3.2 Metodologia de construção dos Módulos Didáticos

É inegável que o ensino de Ciências desenvolvido em grande parte do país ainda é voltado para uma prática tradicionalista, porém diversos estudos têm sido realizados a fim de modificar essa realidade e propiciar a utilização de novas metodologias para que se efetive a almejada alfabetização científica. Ao discutir sobre alfabetização científica, Chassot (2003) considera-a domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o cidadão desenvolver-se na vida diária. A preocupação crescente com a alfabetização científica vem sendo defendida não só por educadores em ciências, mas por diferentes profissionais; seus objetivos têm tido uma grande abrangência.

Entretanto, embora ocorra um repensar das metodologias de ensino de Ciências empregadas em sala de aula, segundo Ataíde e Silva (2011) a sua implementação ainda é bastante tímida, de modo que os autores veem um precipício entre os produtos da pesquisa e o que é desenvolvido nas classes.

Em meio às diversas metodologias desenvolvidas nas últimas décadas, destaca-se o Módulo Didático (MD), o qual é definido por Silva e Terrazzan (2007, p.2) como "um conjunto de atividades didáticas organizadas em função de um assunto ou tema." De acordo com Santini e Terrazzan (2004), o Módulo Didático teve por embasamento uma proposta elaborada por Delizoicov e Angotti (1991). Tal metodologia de ensino foi estruturada segundo um modelo ou uma dinâmica básica constituída de três fases/etapas denominadas de Três Momentos Pedagógicos (TMP), a saber: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC).

De acordo com esse modelo, são apresentadas durante a Problematização Inicial, questões ou situações que estejam relacionadas com a temática a ser abordada e que, ao mesmo tempo, tenham um potencial problematizador, uma vez que devem fazer parte da realidade dos alunos. Este é o momento onde devem surgir concepções e ideias prévias dos

alunos sobre o assunto e levá-los a sentir necessidade de buscar outros conhecimentos, que ainda não dominam, a fim de resolver dúvidas e problemas que se estabelecem nessa etapa.

Para tal, o professor deve se voltar para auxiliar na explicitação das dúvidas levantadas sobre o assunto e não para fornecer explicações prontas e acabadas. Durante a etapa da Organização do Conhecimento, os conhecimentos necessários à compreensão do tema central devem ser estudados com a orientação do professor, que também tem o papel de estimular os alunos. Do ponto de vista metodológico, neste momento, as mais diversas atividades devem estar presentes, oportunizando aos alunos a vivência de uma variedade de situações e de formas de desenvolvimento cognitivo que permitam atingir a compreensão desejada dos assuntos estudados. A etapa da Aplicação do Conhecimento, destina-se à utilização dos conhecimentos construídos pelos alunos para interpretar as situações problematizadas inicialmente e, ao mesmo tempo, deve ser um espaço de exploração de novas situações, e que possam ser compreendidas e explicadas utilizando-se basicamente do mesmo conjunto de conhecimentos científicos desenvolvidos nas aulas.

Ao final das discussões, é provável que surjam elementos que indiquem a necessidade de aprofundamento dos estudos, abrindo-se para nova temática, ou seja, para o desenvolvimento de um novo Módulo Didático. A Figura 4, esclarece os três momentos pedagógicos.

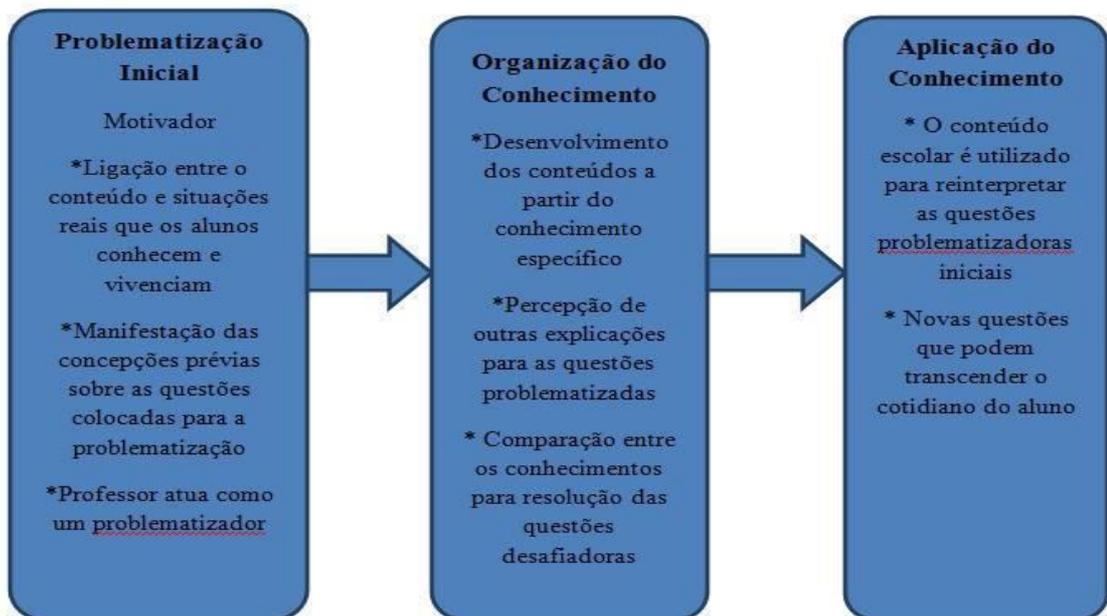


Figura 4: Os três momentos pedagógicos (Delizoicov, Angotti; 1991)

Fonte: Próprio autor

Deste modo os Módulos Didáticos apresentam-se como uma estratégia metodológica para o ensino de Ciências e acredita-se que tais recursos busca incentivar a construção do conhecimento por meio de recursos presentes no dia a dia.

3.3 Cenário da Pesquisa: O Contexto e os Sujeitos

A cidade de Santos Dumont (MG), sede da Escola Estadual Presidente João Pinheiro onde foi desenvolvida a pesquisa, data do início do século XIX.

A escola funciona em três turnos, manhã, tarde e noite, ministrando atualmente apenas o Ensino Médio, distribuído em nove salas de aula, um laboratório de informática, uma biblioteca, uma sala de professores, uma sala de serviços pedagógicos, uma diretoria, uma secretaria, uma cantina, uma sala de vídeo, uma piscina, uma quadra de esportes, cinco banheiros e um vestiário masculino e feminino.

Esta foi a escola onde estudei da 7^o série do ensino fundamental ao 3^o ano do Ensino Médio, foi a escola onde trabalhei ministrando aulas de Física, e por isso foi a escola por mim escolhida para desenvolver a pesquisa.

Inicialmente, o projeto de pesquisa foi apresentado à direção da escola e a dois professores (professores de língua portuguesa e química) que se voluntariaram para observar e avaliar o módulo didático. Em seguida a proposta foi apresentada às cinco turmas de segundo ano do ensino médio do turno vespertino. Os alunos que participaram da pesquisa assinaram juntamente com seus pais ou responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1). A pesquisa tomou como sujeitos 22 alunos do segundo ano do Ensino Médio da escola, sendo vinte meninas e dois meninos, durante o primeiro semestre de 2015.

Os sujeitos participantes dessa pesquisa se voluntariaram de acordo com seu interesse pela temática, uma vez que as atividades ocorriam fora do horário de aula. Trabalhou-se com alunos que têm comportamentos bastante diferentes, como os que aparentam ser curiosos e participativos em sala de aula e, em contraposição, alunos que não têm essa postura evidenciada em suas práticas escolares. Cabe destacar que esse trabalho só foi possível devido à imersão da pesquisadora nessa escola - no convívio escolar com os sujeitos da pesquisa

No que segue são apresentados detalhamentos acerca do planejamento, os dados coletados para a investigação e a análise dos dados para se chegar aos resultados. Os dados

coletados correspondem aos materiais produzidos pelos sujeitos durante sua participação na aplicação do módulo didático, especificamente às respostas a guias de reflexão, questionários, depoimentos, bem como as fichas de observação respondidas pelos professores.

3.4 Etapas da Pesquisa

Para a execução desta pesquisa, foram realizadas as seguintes etapas metodológicas:

3.4.1 Etapa 1: Preparação do Módulo Didático

Com a evolução no conceito de educação e o atual cenário educacional cada vez mais influenciado pelo uso das TDIC, tem-se a necessidade de alinhar em concordância com a mesma finalidade a produção de materiais didáticos, com o intuito de que sejam referência e apoio dos sujeitos envolvidos no processo educativo, ajudando a desenvolver habilidades e competências específicas, com a versatilidade das mídias em questão (MEC, 2007; VALENTE, MORAN, 2011; LITTO, 2013).

Junto aos princípios, foi necessário considerar para o planejamento e a seleção das atividades constituintes do módulo didático: os conhecimentos, interesses e expectativas dos alunos participantes; a adequação do tema e dos conhecimentos envolvidos para os participantes; recursos necessários; ações dos participantes sobre os diferentes tipos de recursos; entre outros.

A proposta foi inspirada nos jogos de RPG – Role-playing Game, que significa “Jogo de Representação de Papéis”, no qual os jogadores assumem uma identidade dentro da trama e de um cenário definido pelo jogo para completarem uma busca ou aventura, tornando-se um sujeito ativo, para esta pesquisa, um caso criminal.

Segundo os autores, Klimick; Andrade e Ricon (1992), o RPG estimula um raciocínio globalizante, muito importante para os dias de hoje. Ele deixa para trás o raciocínio linear da maioria dos jogos para assimilar a interdisciplinaridade que tenta agrupar ao mesmo tempo o cenário onde se encontra; os acontecimentos passados; as pessoas a sua volta, suas ações e intenções; os possíveis desdobramentos de cada um desses elementos; e as consequências das suas ações e de seus companheiros.

O RPG Pedagógico incentiva a criatividade, a participação, a leitura e a pesquisa, além de ser de fácil aplicação a quaisquer matérias e conteúdos didáticos para crianças, adolescentes e adultos (RIYIS, 2003).

Deste modo, o Módulo Didático foi produzido sob forma de dois cenários: a “Cena do Crime”, “Necrotério”, “Laboratório de Análises” com cenário virtual e outro “Laboratório de Análises Forenses” com cenário presencial.

Sabe-se que algumas condições são necessárias para que o indivíduo possa usufruir, de forma mais plena, o seu potencial para criar. Obstáculos de naturezas diversas que bloqueiam, dificultam ou mesmo impedem o desenvolvimento e expressão da capacidade de criar tem sido discutido pela literatura da Psicologia da Criatividade.

Pesquisadores como Bruno-Faria e Alencar (1996, 1998) referem-se ao excesso de serviço e à escassez de tempo como inibidores da criatividade dos profissionais de educação. É muito comum ouvirmos em reuniões ou simples conversas na sala dos professores que o excesso de trabalho e, conseqüentemente, a falta de tempo faz com que esses não trabalhem de forma mais dinâmica, contextualizada, não elaborem materiais mais atrativos e utilizem apenas o quadro branco/negro como recurso didático.

Levando em consideração essa realidade educacional cabe ressaltar que, a história do crime fictício utilizada para a execução da pesquisa, assim como os cenários virtuais pertencem ao *site* da revista Super Interessante, edição 257, matéria: Detetives de Laboratório (http://super.abril.com.br/multimedia/info_405177.shtml) e foi reescrita pela pesquisadora (Apêndice 2) e intitulada como “A Morte do Juiz”, facilitando a elaboração do módulo didático.

Ainda que a cena do crime esteja projetada como um cenário virtual, na sala de aula onde o módulo foi desenvolvido havia pistas presenciais espalhadas para a resolução do mistério, tais como, copo com bebida, bingas de cigarro, farelos de pão, celular, impressões digitais, arma de fogo, garrafa de *whisky*, munição, entre outros, para que o ambiente ficasse mais real e para que os alunos experimentassem o lugar do crime. Com exceção da arma de fogo e da munição, sendo essas devidamente registradas em nome de um policial militar pertencente às fileiras da Polícia Militar de Minas Gerais, que por questões de segurança acompanhou a aplicação do módulo, todas as outras evidências que foram espalhadas no ambiente são materiais de fácil aquisição.

Um banco de dados foi criado e instalado em todos os computadores utilizados na pesquisa. Neste continham todas as digitais dos suspeitos para que os alunos, ao encontrar uma digital na cena, pudessem compará-la com as dos envolvidos no caso, bem como o DNA destes, seus depoimentos e materiais bibliográficos para pesquisa referente às evidências.

De forma específica, o material bibliográfico continha textos explicativos e roteiros para as práticas referentes às manchas de sangue, impressão digital, balística e identificação

de DNA. Todo o material disponibilizado pertence ao professor Emiliano Chemello (CHEMELLO, 2006; CHEMELLO, 2007a, b, c), disponíveis na *internet*, específicas sobre ciência (Apêndice 3). Por exemplo, no material sobre manchas de sangue, aparecia uma descrição sobre o que é sangue, qual a sua composição, quais as suas funções, a forma como este flui de acordo com cada tipo de lesão e traz um pouco da Serologia, que é o estudo do sangue para fins forenses. Também, uma descrição dos métodos que podem ser utilizados para sua identificação e análise.

No Laboratório de Análises Forense, que foi instalado em outra sala de aula, os alunos podiam realizar experimentos relacionados a impressões digitais, detecção de sangue, balística e pesquisar dados relacionados ao caso. Para isso o laboratório possuía lupas, luvas, pinças, vidrarias, bico de Bunsen, reagentes para as análises químicas, entre outros.

Com base em Hodson (1998 APUD LEITE; SILVA; VAZ, 2008, p.03) “[...] a própria sala de aula se torna um ambiente de prática, através do deslocamento de materiais para a mesma. Isso faz, muitas vezes, como que o monitor-professor considere dispensável o uso do laboratório”. É claro que as “instalações adequadas e materiais disponíveis certamente tornam o aprendizado muito mais eficiente” (KRASILCHIK, 1996 APUD MOREIRA, DINIZ, 2002, p. 298).

Como descrito anteriormente, a escola onde o módulo didático foi aplicado não tem laboratório e conseqüentemente os materiais necessários para a realização da proposta. Entretanto, todos os reagentes, vidrarias e outros foram cedidos pelo Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora, já que a pesquisadora é ex-bolsista e já havia participado de vários cursos de formação continuada na instituição.

Para introduzir o tema Ciência Forense e Investigação Criminal, preparou-se uma apresentação de *slides* de modo a esclarecer algumas dúvidas dos alunos e mostrar a importância do tema. Casos verídicos e de muita repercussão foram trazidos nessa discussão. Alguns propostos pela pesquisadora e outros pelos próprios alunos.

Com o auxílio do policial militar todos os casos foram discutidos, na medida do possível, e várias outras dúvidas dos alunos, como por exemplo, sobre porte de arma, cumprimento de mandados de busca e apreensão foram sanadas.

Enfim, o módulo didático foi planejado de modo que os participantes pudessem interagir com os recursos bibliográficos, experimentais e tecnológicos disponíveis para a prática e expressar suas ideias, a fim de resolver o problema proposto.

3.4.2 Etapa 2: Construção dos Instrumentos de Coleta e Análise de Dados

A partir da estruturação dos objetivos de pesquisa, tem-se a fase de definição da técnica de pesquisa a ser utilizada. Além dos objetivos de pesquisa é preciso considerar os recursos disponíveis para a realização do levantamento. Medeiros (2005) sugere que “a combinação de mais de um instrumento pode ser a alternativa mais indicada para pesquisa”.

Dentre os inúmeros instrumentos de pesquisa existentes, optou-se por: 1- Questionários

O questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas a serem respondidas sem a presença do entrevistador (MARCONI E LAKATOS, 2003).

Junto ao questionário inicial e final enviou-se uma nota explicando a natureza da pesquisa, sua importância e a necessidade de obter respostas. O anonimato dos alunos participantes foi garantido nesses questionários e apenas a série, o sexo e a idade foram reveladas. A fim de se obter respostas mais verdadeiras, uma vez que os alunos podiam se sentir constrangidos em emitir certas respostas.

Esse questionário foi composto por quatro questões com cinco alternativas cada, podendo o aluno marcar uma ou mais alternativas, e uma questão com apenas duas alternativas, na qual o aluno deveria justificar sua resposta. O questionário final foi composto por seis questões com cinco alternativas cada, podendo o aluno marcar uma ou mais alternativas, e uma questão com apenas duas alternativas, na qual o aluno deveria justificar sua resposta.

Esses questionários apresentam os seguintes objetivos:

1.1) Questionário inicial (Apêndice 4):

- Identificar o motivo da participação na pesquisa;
- Averiguar conceitos prévios;
- Conhecer a percepção acerca das possibilidades de aprendizado de disciplinas por meio de um caso forense.

1.2) Questionário final (Apêndice 5):

- Identificar as preferências dos alunos;

- Verificar se o módulo foi desenvolvido de forma a estimular a participação dos alunos;
- Analisar as possibilidades de aprendizado de conceitos (biologia, física e química) por meio da ciência forense e da investigação criminal.

2- Ficha de Observação Direta e Diário de Bordo

Ficha de Observação Direta (Apêndice 6) foi o nome utilizado para designar uma coleção de questões referentes ao Módulo Didático e sua aplicação. Neste, elementos como: dinâmica do Módulo Didático, objetivo do projeto, procedimentos didáticos, procedimentos de avaliação, ambiente de desenvolvimento do projeto e recursos didáticos foram analisados pela pesquisadora e pelos professores colaboradores. Em todas as questões havia três alternativas (sim, não e parcialmente). Junto a essa ficha, foi destinado um espaço, o qual chamou-se de diário de bordo, onde a pesquisadora e os professores colaboradores foram convidados a produzirem livremente os impactos causados pela proposta, suas lembranças de outras experiências como docentes, como alunos ou de outras épocas de suas vidas.

3- Guia de Reflexão

O guia de reflexão (Apêndice 7) é composto por perguntas variadas que acompanhavam as etapas do caso, de forma a auxiliar os alunos participantes na organização e análise do crime, pois a observação é extremamente importante para projetar mentalmente suas ideias a respeito do delito, a fim de traçar um roteiro de coleta e análise de dados. Todas as questões e atividades propostas nesse guia visam o desenvolvimento crítico e reflexivo dos alunos. Devem ser respondidas e realizadas em grupo, com o intuito de promover uma discussão e juntos chegarem a um consenso que é crucial para o desvendamento do caso.

3.4.3 Etapa 3: Implementação

As atividades que compõem a proposta do Módulo Didático foram estruturadas em cinco momentos como proposto no Arco de Charles Maguerez, conforme será descrito a seguir, as quais foram aplicadas em dois encontros totalizando 8 horas. Os 22 alunos foram organizados em quatro grupos, separados uns dos outros, uma vez que a interação deles poderia interferir na resolução da situação proposta. Dois professores participaram da aplicação do módulo como observadores.

Momento 1: Apresentação da Proposta – Observação da Realidade

Nesse primeiro momento foi realizada a recepção dos alunos e a apresentação da proposta na sala de aula onde o módulo seria desenvolvido. Inicialmente, os alunos (individualmente) responderam ao questionário inicial que se apresenta no Quadro 1, a fim de identificar suas curiosidades e interesses em participar da pesquisa.

Quadro 1- Questionário Inicial

<p>1) Por que você escolheu participar desse projeto?</p> <p>(a) porque achei interessante (b) porque gosto de seriados e jogos de investigação criminal (c) porque quero seguir a carreira de delegado/perito (d) porque é uma proposta diferente (e) outros</p> <p>2) O que você espera aprender?</p> <p>(a) nada (b) assuntos científicos (c) como desvendar casos (d) trabalhar em equipe (e) outros</p> <p>3) Em sua opinião, qual é a função do perito forense?</p> <p>(a) fornecer informações do caso e coletar dados/ evidências (b) dar um parecer sobre o caso (c) prender os suspeitos (d) manipular equipamentos (e) outros</p> <p>4) Na cena de um crime, quais evidências podem ser encontradas para ajudar a solucionar o caso?</p> <p>(a) manchas de sangue (b) impressões digitais (c) objetos de decoração (d) roupas (e) outros</p>

5) Você acha que é possível aprender disciplinas escolares por meio de caso forenses?
(a) Sim
(b) Não
Explique:

Após os alunos responderem ao questionário inicial foi feita a apresentação da proposta, por meio de uma apresentação de slides com o intuito de esclarecer algumas dúvidas dos alunos, identificar algumas concepções prévias, apresentar alguns conceitos muito citados nas séries televisivas e reportagens investigativas e mostrar como a Ciência Forense e a Investigação Criminal se apresentam na sociedade, assim como sua importância. Foi explicado de forma mais específica aos alunos como o projeto seria desenvolvido, pois até aquele momento os alunos só sabiam que se tratava de um crime a ser desvendado.

Revelou-se que o trabalho seria realizado em grupo e que os próprios alunos poderiam escolher seus grupos, porém estes deveriam permanecer até o final do projeto, para que a proposta fosse desenvolvida de forma colaborativa e integrativa.

Como e o quê fariam durante os encontros na tentativa de desvendar o crime, como deveria ser utilizado o guia de reflexão, assim como o banco de dados e o laboratório de perícia presencial também foram explicados nesse momento. Até então os alunos não haviam tido contato algum com a história do crime fictício nem com os cenários do crime, mas discutiram sobre exames de DNA, violência no Brasil, tráfico de drogas, de pessoas e de órgãos, porte de armas entre outros assuntos muito presentes na mídia.

Por fim, esclareceu-se aos alunos, que o intuito do presente Módulo Didático não era discutir sobre cada um dos conceitos que pudessem surgir, sendo eles de Química, Física ou Biologia e sim analisar se seria possível aprender ciências por meio de um caso forense e analisar o potencial interdisciplinar do tema.

Momento 2: Conhecendo a cena do Crime – Pontos Chaves

Neste momento os alunos tiveram seu primeiro contato com a cena do crime, ilustrada na Figura 5 e acesso às primeiras informações do caso:

“O juiz Edmundo Carlos Lehman de 52 anos foi encontrado morto no escritório de sua casa pela namorada Fabiana Carvalho de 22 anos com um tiro no peito. A cena do crime sugere que ele se matou, mas nunca se sabe o que a investigação vai apontar.”

Em todas as cenas os alunos responderam e refletiram a questões propostas no Guia de Reflexão: Perito por um dia – Ciência Contra o Crime.

Etapa 1: Cena do Crime



Figura 5: Cena do crime

Fonte: http://super.abril.com.br/multimedia/info_405177.shtml

A partir dessa cena, foram surgindo às hipóteses iniciais e os integrantes de cada grupo começaram a discutir o que poderia ter acontecido naquele local. Começaram a procurar as pistas a olho nu e logo após, com o auxílio de uma luz ultravioleta, uma vez que sem ela muitas evidências poderiam passar despercebidas. Essa cena era composta por onze pistas visíveis e quatro pistas “invisíveis” (a olho nu).

Nesta cena, os alunos responderam e refletiram as questões presentes no Quadro 2 que se encontram no guia de reflexão:

Quadro 2 - Conhecendo e analisando a cena do crime

- *Num primeiro momento, o que vocês acham que aconteceu no local do crime? Por que esse crime foi cometido?
- *Ao conhecer a cena, o que mais chamou a atenção de vocês num primeiro momento? Por quê?
- *Quais objetos vocês pretendem coletar na cena?

- *Como vocês farão para identificar o autor do crime?
- *Que análises podem ser necessárias para desvendar esse crime?
- *Como essas análises ajudarão vocês a desvendar o que aconteceu com a vítima?

Momento 3: O Confronto – Teorização

Nesse momento as hipóteses iniciais são confrontadas com as descobertas realizadas no “Necrotério” (Figura 6) e com as “Análises da Perícia” (Figura 7). Novas evidências são encontradas e muitas cientificamente comprovadas.

Os alunos investigaram cada um dos pontos-chave, buscando informações sejam elas no corpo, em objetos ou em depoimentos e analisando-as para desvendar o caso. Foi o momento de construir respostas mais elaboradas para o problema. Os dados obtidos, registrados e tratados foram analisados e discutidos, buscando-se um sentido para eles, tendo sempre em vista a solução para o crime.

Cabe destacar que a pesquisadora esteve presente durante a realização dessas atividades pelos grupos, principalmente na análise das provas. Sendo possível assim instigá-los à discussão e à reflexão sobre o que pensavam fazer e sobre o que estavam fazendo.

Etapa 2: O Necrotério



Figura 6: O Necrotério

Fonte: http://super.abril.com.br/multimedia/info_405177.shtml

Hora de passar uma pomada de cânfora no nariz e respirar fundo! No Necrotério, muitas hipóteses podem surgir assim como muitas outras podem ser descartadas. Esse cenário é um “prato cheio” para uma aula de biologia descontraída e contextualizada. Cabeça, olhos, estômago, vísceras, boca e outras partes do corpo têm muito a dizer sobre o ocorrido. E um laudo preliminar da autópsia pode indicar pistas inimagináveis.

Nesta cena, os alunos responderam e refletiram as seguintes questões presente no guia de reflexão e apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3: No Necrotério

- *Que tipos de ferimentos podem ser identificados na vítima?
- *Como a vítima foi atingida?
- *Quais partes do corpo do cadáver podem indicar de alguma forma o que aconteceu com a vítima?

Etapa 3: Laboratório da Perícia



Figura 7: Laboratório de Perícia

Fonte: http://super.abril.com.br/multimedia/info_405177.shtml

Nesse cenário foi possível navegar pelas pistas já encontradas e pelas novas evidências que surgiram, saber mais sobre a análise e os testes de DNA conduzidos pela perícia e ter acesso aos depoimentos dos suspeitos.

O Laboratório de Perícia (Laboratório de Análises Forenses) virtual e o presencial trabalharam simultaneamente nessa etapa. Algumas orientações foram passadas aos alunos antes de manipularem as análises no laboratório presencial, para que as evidências não fossem contaminadas e para que nenhum outro tipo de acidente ocorresse no local. Os pesquisadores ficaram responsáveis por orientar os alunos quanto às análises e informá-los dos materiais disponíveis para as mesmas.

Nesta cena, os alunos responderam e refletiram as seguintes questões presente no guia de reflexão e apresentadas no Quadro 4:

Quadro 4 - No Laboratório da Perícia

*Quais novas evidências foram encontradas na cena do crime? Dentre essas quais vocês julgam mais pertinentes para a solução do caso?

*Dentre os principais suspeitos, há algum que vocês já acham que é o culpado? Se sim, por quê?

Momento 4: De volta à cena do Crime – Hipóteses de Solução

Esse é o momento em que a criatividade e a originalidade foram bastante estimuladas para se pensar nas alternativas de solução.

Ao estabelecer relações entre as diferentes informações teorizadas e com base nas reflexões realizadas nas etapas anteriores, os alunos elaboraram as hipóteses de solução para o problema, tendo em vista a história do crime. Como afirma Berbel (1997, p.4) “essa etapa é muito rica, por mobilizar mais uma vez o potencial reflexivo e criativo dos participantes, incluindo operações mentais de alto nível (que ultrapassam a simples retenção de informações na memória)”.

Etapa 4: De volta à cena do crime



Figura 8: De volta à cena do crime

Fonte: http://super.abril.com.br/multimedia/info_405177.shtml

Dizem que o criminoso sempre volta à cena do crime. Bom, os investigadores também. Nesta etapa, os alunos voltaram à cena do crime para “testar” suas hipóteses de solução, adicionando à cena as análises que fizeram nas etapas três e quatro. A volta à cena do crime teve a intenção de observar e confirmar se as pistas encontradas e interpretadas durante o percurso fazem sentido quando aplicadas simultaneamente, e quem sabe encontrar novas pistas que passaram despercebidas da primeira vez.

Proposta do guia de reflexão apresentada no Quadro 5:

Quadro 5- De volta à cena do crime

*Façam uma síntese das novas evidências encontradas, como foram descobertas e como foram analisadas. Descrevam quais os procedimentos que utilizaram para desvendar o caso.

Momentos 5: Solucionando o caso – Aplicação à realidade

Neste momento, os alunos elaboraram um laudo contendo as evidências coletadas, as análises que fizeram e como fizeram, relataram as suas conclusões sobre o caso e apresentaram a sequência de passos que utilizaram para desvendar o crime.

Juntamente com os pesquisadores, os alunos analisaram a aplicabilidade das hipóteses. Esse momento proporcionou aos alunos, por meio de todo o estudo realizado, uma nova contribuição para ampliar seus conhecimentos sobre a realidade estudada. Houve um período de trocas de informações, como forma de refletir, analisar e avaliar, oportunizando o posicionamento crítico, a argumentação e a defesa do ponto de vista.

Durante todo o desenvolvimento do módulo, deixamos claro para os alunos que esta era uma história de crime fictício, no entanto, é muito comum vermos nos noticiários crimes de parricídio.

Com o objetivo de situar os alunos nesse tipo de delito, apresentamos um dos casos mais comentados no país: Caso Suzane von Richthofen. Em 31 de outubro de 2002, os pais de Suzane von Richthofen foram mortos a pauladas enquanto dormiam. Os assassinatos foram planejados por Suzane, seu namorado e seu cunhado, mais conhecidos como irmãos Cravinho. Os três foram condenados pelo crime. A jovem de 18 anos pertencia a uma família de classe média alta, cursava direito na PUC e era usuária de drogas. Assim como na história do crime fictício, o motivo dos assassinatos foi a herança dos pais. Em 2011, Suzane foi considerada “indigna” de receber metade da herança dos pais, avaliada em R\$ 11 milhões. A ação foi movida por Andreas (seu irmão). Suzane recebeu a notícia no presídio de Tremembé, onde continua presa.

Após a apresentação desse caso real, que muito se assemelha com o desenvolvido no Módulo Didático, juntamente com a pesquisadora, os alunos analisaram a aplicabilidade das hipóteses desenvolvidas.

Encerrando a aplicação do módulo, os alunos responderam (individualmente) a um questionário final presente no Quadro 6, para que pudessem fazer uma avaliação do módulo didático e da proposta desenvolvida.

Quadro 6 - Questionário Final

- | |
|--|
| <p>1) O que você mais gostou?</p> <ul style="list-style-type: none">(a) da história(b) do trabalho em equipe(c) de manipular as evidências(d) dos conceitos científicos envolvidos(e) outros |
|--|

2) O que você menos gostou?

- (a) da história
- (b) do trabalho em equipe
- (c) de manipular as evidências
- (d) dos conceitos científicos envolvidos
- (e) outros

3) O que você achou da maneira como a temática foi abordada durante nossos encontros?

- (a) interessante
- (b) cansativa
- (c) diferente
- (d) normal, como todas as aulas
- (e) outros

4) O que você aprendeu?

- (a) conceitos científicos
- (b) como seguir pistas e analisar evidências
- (c) trabalhar em equipe
- (d) nada
- (e) outros

5) Qual das etapas mais chamou sua atenção?

- (a) etapa 1 (primeira análise da cena do crime)
- (b) etapa 2 (necrotério)
- (c) etapa 3 (laboratório da perícia)
- (d) etapa 4 (de volta a cena do crime)
- (e) etapa 5 (desvendando o caso)

6) Quais foram as etapas que mais proporcionaram informações?

- (a) etapa 1 (primeira análise da cena do crime)
- (b) etapa 2 (necrotério)
- (c) etapa 3 (laboratório da perícia)
- (d) etapa 4 (de volta a cena do crime)
- (e) todas foram muito importantes

7) Seria possível desvendar o caso sem utilizar conceitos de química, física e biologia? Explique.

- (a) sim
- (b) não

Cabe destacar que a pesquisa não acabou com o término da aplicação do módulo didático. No mesmo dia os alunos criaram um grupo no *WhatsApp* que é um aplicativo de mensagens instantâneas e chamadas de voz, que além de textos, os usuários podem enviar imagens, vídeos e áudios. Nesse grupo denominado “Forenses”, os alunos compartilharam além das fotos e vídeos (gravados durante a aplicação), como foi a experiência de ser detetive por um dia, suas impressões sobre o módulo didático, entre outras coisas.

CAPÍTULO 4:

APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE

Neste capítulo são apresentados os dados e a análise dos mesmos, a partir do questionário inicial, das atividades realizadas visando desvendar o crime, por meio das respostas ao guia de reflexão, do questionário final, ficha de observação e das falas dos alunos.

O uso de diferentes instrumentos metodológicos possibilitou a obtenção de dados coletados em momentos distintos durante a fase de realização das atividades. E triangulando os dados, os mesmos foram devidamente analisados e interpretados a fim de averiguar o alcance dos objetivos propostos pela pesquisa.

Para Moreira (2011), a *triangulação* caracteriza-se por envolver diferentes fontes de dados, perspectivas ou teorias e até mesmo diferentes pesquisadores e métodos. Trata-se de uma resposta holística à questão da fidedignidade e da validade dos estudos interpretativos. A triangulação é o emprego e combinação de várias metodologias de pesquisa no estudo de um mesmo fenômeno. Por sua vez, a fidedignidade se refere ao grau em que se podem replicar as medias e os estudos. Em uma abordagem qualitativa tal conceito deve ter outro significado, pois o pesquisador é o principal instrumento ou, em outras palavras, o instrumento é uma extensão do pesquisador.

Moreira (2011), citando o trabalho de Denzin (1988), apresenta cinco tipos básicos de triangulação: *triangulação de dados, triangulação metodológica, triangulação de pesquisadores, triangulação de teorias e triangulação de verificação por sujeitos* (MOREIRA, 2011).

A triangulação de dados envolve o uso de diferentes maneiras de obter os dados, considerando o tempo, espaço e pessoas. Portanto, a análise que é apresentada neste trabalho constitui-se em uma triangulação de dados. É preciso esclarecer que o objetivo não é comparar os dados obtidos através dos diferentes instrumentos metodológicos, mas sim investigar como se complementam.

Entretanto, que tipos de informações devem ser selecionadas na preparação dos dados a serem analisados? Para responder a essa pergunta é preciso retomar os objetivos desta dissertação que nortearam os caminhos seguidos nesta análise.

Elaborar/criar um módulo didático a partir um caso de crime fictício nos moldes de Ciência Forense e Investigação Criminal.

Aplicar o módulo contendo atividades para a solução do crime de modo a desenvolver atitudes investigativas e interdisciplinares e vivenciar aplicações científicas;

Analisar o módulo didático em termos de envolvimento dos alunos e atitudes investigativas, por meio de observações, questionários e análise documental.

Analisar o potencial interdisciplinar da Ciência Forense e Investigação Criminal para o Ensino de Ciências do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública.

Os objetivos acima nortearam e referenciaram a escolha das informações relevantes que são oportunas ao contexto dessa análise.

A apresentação e análise de dados acompanhará a referência que decidiu-se utilizar para a construção do módulo didático seguindo as etapas dos Três Momentos Pedagógicos.

4.1 Observação da Realidade

Apresentaremos cada pergunta feita no questionário inicial, seguida de um gráfico, com as alternativas assinaladas pelos alunos, para melhor visualização, cruzando esses dados com as falas obtidas no grupo do *WhatsApp* e com o que aprendeu-se sobre a realidade dos sujeitos, o contexto e o objeto do Módulo Didático.

Questão 1: Por que você escolheu participar desse projeto?

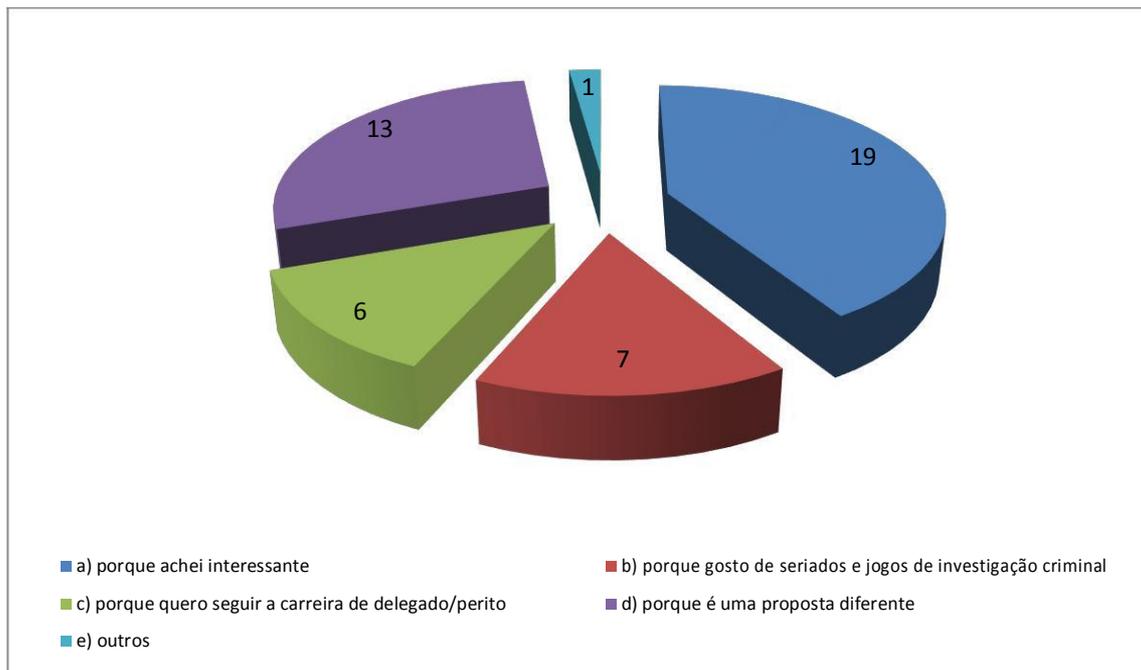


Figura 9: Motivação para participar do projeto

Fonte: Próprio autor

As opções “porque achei interessante” e “porque é uma proposta diferente” foram as que mais apareceram na opinião dos alunos e também foram relatadas pelos professores em suas anotações sobre o porquê aceitaram participar da pesquisa.

Estes dados mostram que iniciativas que despertam o interesse dos alunos têm um enorme potencial e devem ser explorados, principalmente no que diz respeito à sua capacidade de motivá-los para o aprendizado. Analisando as falas dos alunos foi possível identificar termos que relatam a falta de interesse por assuntos escolares em geral por serem repetitivos, maçantes e descontextualizados.

Fala de um aluno no *WhatsApp*:



”Todas as aulas de todas as matérias podiam ser assim. Acho que aprendi muito mais em química, física e biologia hj do que em toda minha vida”.

Cabe ressaltar que todos os professores das turmas participantes contribuíram com alguns pontos na nota de suas respectivas disciplinas, no entanto essa informação só foi revelada aos alunos após a aplicação do módulo para evitar que alunos não interessados no projeto participassem por causa de nota.

Questão 2: O que você espera aprender?

Gráfico 3 – O que os alunos esperam aprender.

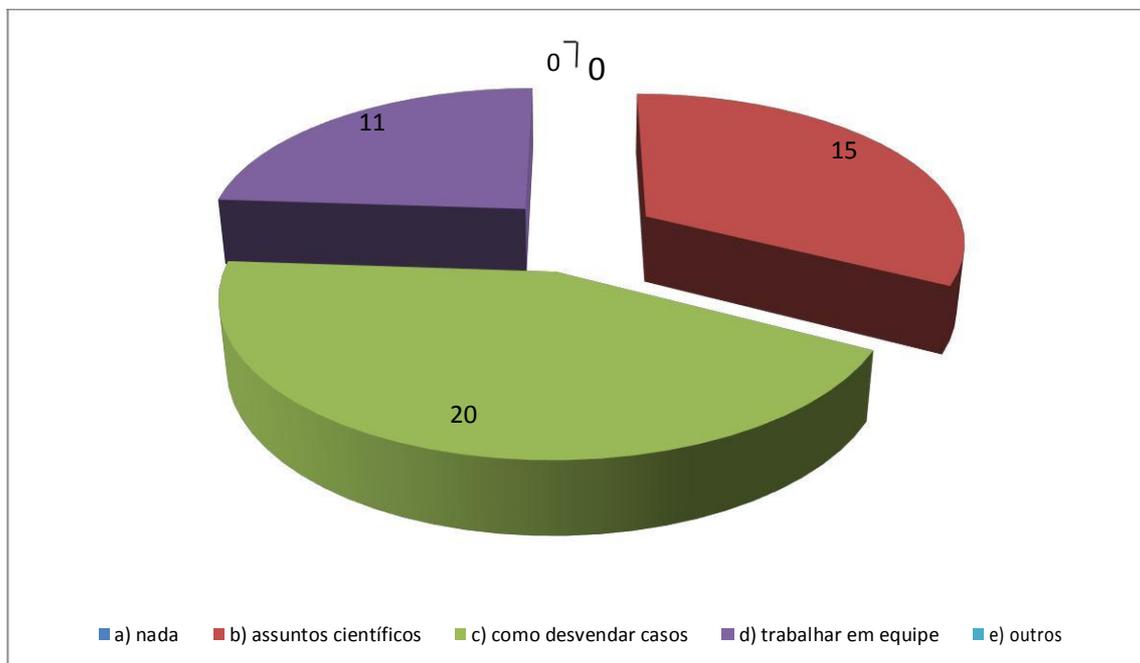


Figura 10 – O que os alunos esperam aprender.

Fonte: Próprio autor

“Como desvendar crimes” foi a alternativa mais escolhida pelos alunos, seguida de “aprender assuntos científicos”. É muito comum ouvirmos professores falando da falta de interesse dos alunos em aprender ciências. Porém, os dados obtidos nas duas primeiras questões revelaram o contrário.

Sendo assim, a investigação como metodologia didática é uma excelente alternativa aos métodos passivos de ensino, pois uma vez que adota uma perspectiva construtivista, tanto no plano individual quanto no social, de forma que os alunos participam da construção do conhecimento científico.

Metade dos participantes esperava aprender a trabalhar em grupos. Esse fato é interessante, pois trabalhos em grupo são realizados na escola desde o ensino fundamental, mas os alunos mostraram ter consciência que “trabalhar em grupo” é muito mais que juntar alunos e pedir para resolverem listas de exercícios, ou escreverem um trabalho sobre determinado tema.

De acordo com Olguin et al. (1998 apud QUARTO, 2006), grupo é definido como um conjunto dinâmico de estudantes que são reunidos para discutir sobre algum assunto, eventualmente com alguma meta estabelecida e pretendida por todos. A importância principal da formação de grupo é a flexibilidade e a possibilidade que seus membros têm de interagir entre si, de modo a compartilharem conhecimentos e troca de informações, ao longo da realização de atividades.

Fala de um aluno no *WhatsApp*:



“Acho que sem a ajuda de vcs , eu nunca conseguiria desvendar o crime!!!”

Questão 3: Em sua opinião, qual é a função do perito forense?

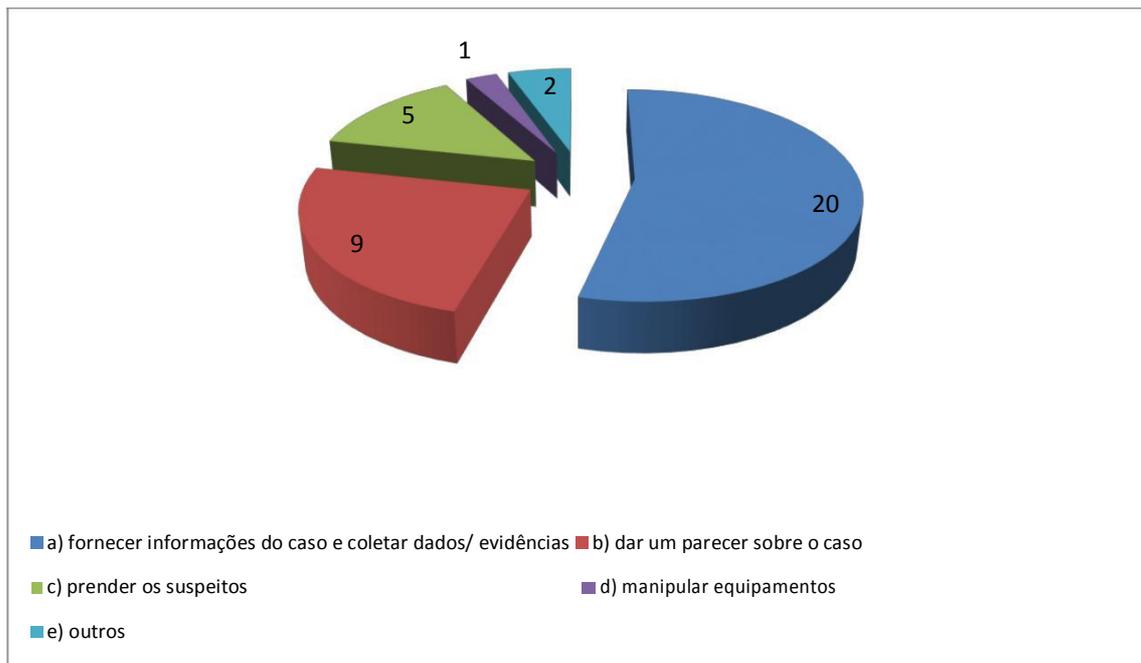


Figura 11 – Função do perito forense na visão dos alunos

Fonte: Próprio autor

Os alunos demonstraram saber qual é a função de um perito forense, e o que ele faz quando inserido na cena de um crime, apesar de confundirem um pouco com o trabalho de um policial (cinco alunos afirmaram que a função do perito é prender os suspeitos). O termo “perito forense” era desconhecido pela maioria dos alunos, que inicialmente só utilizavam o termo “investigador” (fato comprovado através dos guias de reflexão).

Questão 4: Na cena do crime, quais evidências podem ser encontradas para ajudar a solucionar o caso?

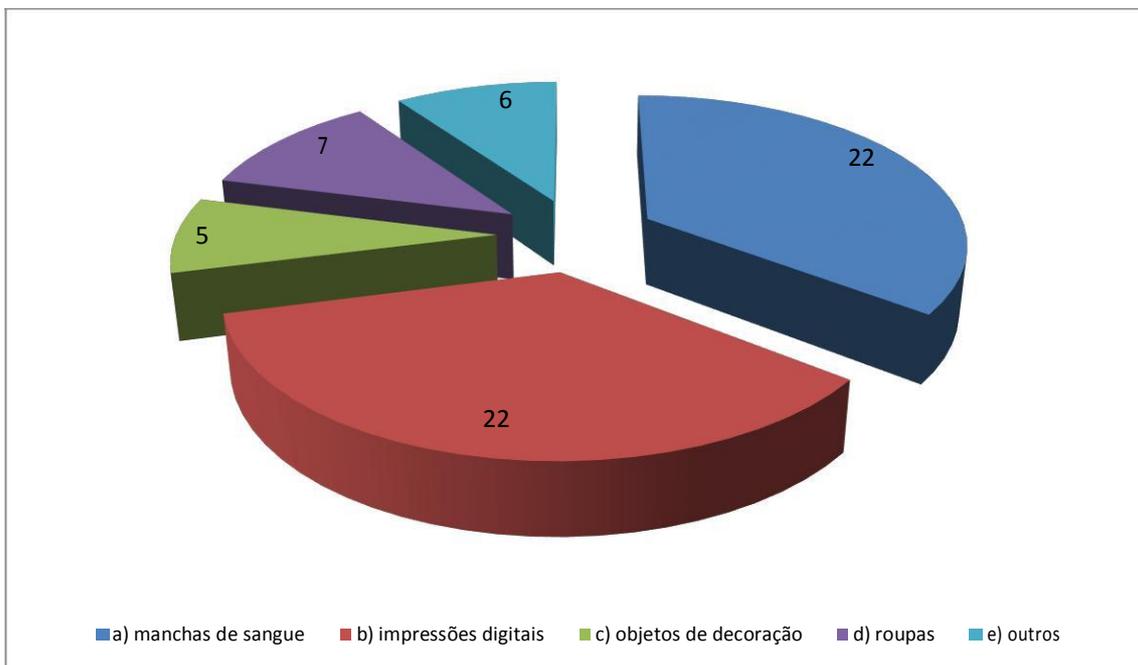


Figura 12 – Evidências que podem ser encontradas na cena de um crime

Fonte: Próprio autor

Nas séries televisivas, manchas de sangue e impressões digitais são sempre festejadas ao serem encontradas na cena de um crime, afinal o DNA (ácido desoxirribonucleico) e os padrões das cristais dérmicas é uma particularidade de cada indivíduo. Como os alunos que se voluntariaram a participar da pesquisa foram aqueles que se interessavam pela temática, esperava-se que essas seriam as duas alternativas mais escolhidas pelos alunos.

Poucos alunos consideraram “objetos de decoração” e “roupas” como evidências de um crime. No entanto, uma conversa no grupo do *WhatsApp* fez com que a opinião de muitos mudassem:



Aluno 1: como assim vcs num marcaram roupas e objetos? E se as digitais estivessem num vaso de flores? Ele não seria uma evidência?

Aluno 2 : vixi!!! Na hora eu nem pensei nisso.

Aluno 3: nem eu!!

Questão 5: Você acha que é possível aprender disciplinas escolares por meio de um caso forense?

Na questão 5 todos os alunos responderam que é possível aprender disciplinas escolares utilizando um caso forense.

Através das respostas comprova-se que os alunos têm uma noção do conceito de interdisciplinaridade e compreenderam a ciência forense como um objeto interdisciplinar. Esse fato pode ser comprovado por meio das explicações dos alunos para a pergunta em questão:

Aluno 1: “Sim, pois a ciência forense inclui várias disciplinas, não só a física, mas a matemática, biologia, química e acredito que até filosofia e sociologia, e dessa forma o que aprendemos na escola não fica em vão, é aplicado em coisas interessantes.”

Aluno 2: Sim, porque todo crime tem que tem uma explicação, seja através de um objeto, uma bala, uma mancha de sangue e essa explicação precisa das disciplinas escolares. Mas essas disciplinas tem que andar juntas.

Aluno 3: Sim, pois envolve muitas coisas associadas a ciências e outras matérias. E pelos casos o aprendizado fica bem mais interessante.

Aluno 4: Na ciência forense a química, a física e a biologia trabalham juntas e são disciplinas escolares. Na escola também deveria ser assim, seria muito mais fácil e interessante.

Aluno 5: Sim, por meio dos casos forenses temos muito contato com vários conteúdos de ciências (química, física e biologia) e eles são extremamente necessários para desvendar o crime.

Aluno 6: Ao desvendar os casos temos muito contato com termos e substâncias que serão úteis nas disciplinas escolares. E alguns termos aparecem em mais de uma disciplina, mas elas não são estudadas ao mesmo tempo.

Aluno 7: Através de um caso forense se usa muita biologia, química, física e outras matérias, todas as matérias juntas mas em uma só investigação. OBS: Professora, por que estudamos tudo separado então?

Aluno 8: Sim, pois o profissional forense precisa da química pra analisar as manchas de sangue, da física pra saber a que distancia foi dado o tiro, da biologia para fazer os exames de DNA e de várias outras matérias.

Também foi possível comprovar através da justificativa dos alunos que eles se interessam em aprender o que faz sentido para eles e o que pode ajudá-los de alguma forma. Esses fatos ficam evidentes na explicação de alguns alunos para a referida questão.

Aluno 9: Porque irá me ajudar muito quando eu entrar na faculdade. A área criminal é algo que muito me interessa, e através de casos forenses aprendo física, química, biologia e como ser um perito. Aprender ciências assim faz muito mais sentido.

Aluno 10: É possível, mas não é feito. Se na escola todas as matérias fossem ensinadas de forma que eu pudesse entender onde e como se usa determinado conceito ou fórmula talvez me interessasse mais pelas matérias e até poderia escolher minha profissão.

Aluno 11: Sim, pois assim aprendemos de forma divertida e diversificada. E ainda conseguimos entender porque estamos aprendendo determinado assunto.

4.2 Teorização: quais caminhos apontam?

Nessa etapa, foram analisados os dados obtidos através do guia de reflexão dos alunos. Como construíram o conhecimento? O que foi possível identificar nas respostas dos alunos ao Módulo proposto? Seria possível desvendar o caso sem utilizar os conceitos de química, física e biologia?

Etapa 1- Conhecendo e analisando a cena do crime

Nesse momento, os alunos descreveram suas primeiras impressões sobre o crime. O que poderia ter acontecido, como teria acontecido, quem são os principais suspeitos entre outros. Dessa forma foi possível identificar os primeiros comportamentos investigativos apresentados pelos grupos como: 1) elaboração de perguntas, pois os alunos de um mesmo grupo questionavam uns aos outros sobre o ocorrido e muitas vezes discordavam das opiniões; 2) observação: os alunos analisaram com muita cautela toda a cena do crime em busca de pistas e evidências que pudessem ajudar a desvendar o crime, 3) registrar e interpretar informações, pois os alunos fizeram suas anotações nos guias de reflexão, registraram o que julgaram importante para o caso e começaram a levantar hipóteses sobre o caso. Alguns desses comportamentos podem ser identificados nas respostas dos alunos à primeira pergunta: “Num primeiro momento, o que vocês acham que aconteceu no local do crime? Por que esse crime foi cometido?”

Grupo1: Aconteceu o assassinato de um juiz, ele levou um tiro, mas como achamos vômito na cena do crime ele pode ter sido envenenado também. Inveja, vingança, raiva, dinheiro, ciúmes..o motivo pode ser qualquer um.

Grupo 2: Num primeiro momento parece que o juiz cometeu suicídio, porque ele não aceitou que a estagiária mais nova que ele terminasse o namoro.

Na segunda pergunta: “Ao conhecer a cena, o que mais chamou a atenção de vocês num primeiro momento? Por quê?”. Três grupos registraram que foi a presença de vômito e o tiro no peito por serem evidências que se contradizem.

Grupo 4: Se ele foi morto com um tiro no peito, não precisava ser envenenado e vice-versa. O que será que o assassino pretendia com isso? Queria ele confundir a gente?

Na terceira pergunta: “Quais objetos vocês pretendem coletar na cena?” todos os grupos registraram: a arma, copo quebrado, cigarros, tapete, garrafa de *whisky*, celular e migalhas de pão, pois eram os principais objetos da cena. Pode-se comprovar que os alunos mostraram-se bastante atentos ao observar a cena do crime, identificando até mesmo objetos que estavam bem escondidos.

Nas perguntas quatro, cinco e seis respectivamente:

“Como vocês farão para identificar o autor do crime?”

“Que análises podem ser necessárias para desvendar o crime?”

“Como essas análises ajudarão a vocês a desvendar o que aconteceu com a vítima?”

Os quatro grupos deram repostas bem semelhantes, que podem indicar que, pelo fato dos alunos terem poucas informações sobre o crime, ainda não formularam estratégias mais elaboradas para solucionar o caso.

Grupo 1: “Analisando as evidências”.

“A saliva do cigarro e as digitais”.

Grupo 2: “Pelas digitais”.

“O luminol, o iodo, análise de DNA, tudo feito no laboratório” “Para saber o que realmente aconteceu, e descobrir quem matou ele”.

Grupo 3: “Analisando os objetos”.

“Análise de sangue e de DNA”.

“Essas análises podem nos dizer quem esteve na cena do crime”.

Grupo 4: “Juntando os objetos e analisando com cuidado”.

“As digitais encontradas no corpo, objetos e partes da casa”.

“Cada detalhe vai se encaixando, o que faz com que eliminamos alternativas e chegamos a conclusões.

No guia de reflexão, havia um espaço no final de cada etapa para os alunos registrarem outros dados e informações que julgassem importantes. Segue registros de dois grupos:

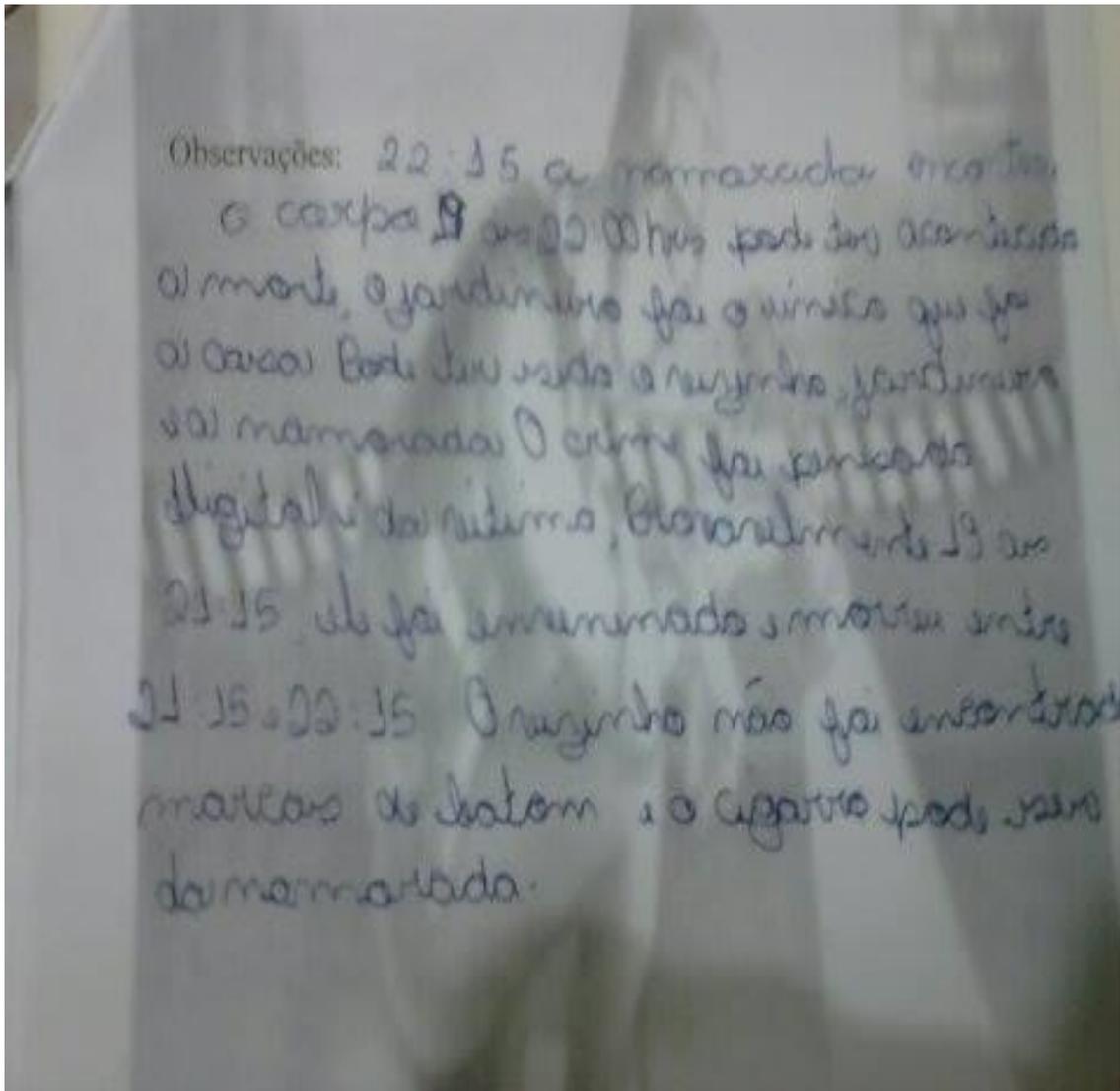


Figura 13 – Registro de um grupo sobre a cena do crime

Fonte: Próprio autor

Observações:

Uísque escossês 12 anos + fibra de algodão no lacre

Cigarro: marca de batom X estagiária X juiz

Celular desligado: SMS 21:15 p/ estagiária "Preciso te ver agora", desligado, ela foi até ele.

Estagiária: ex. (22)

Achoo o juiz 22:15/15 dead entre 19 e 22/pd-fraus e p/ama sem arrastamento/vizinho vacilão que sumiu.

Caseiro esteve na casa, orquidário no jardim.

Revólver-38, última gaveta da MESA do trabalho

Filha e caseiro sabiam.

Digital do Presunto

Pão no banguinho

Uísque no chão e copo quebrado, indicando briga, saliva.

Sem sangue no tapete

Filha: mora a 100km da capital, não veio no finde semana.

Tiro pós morte

Vômito na cama e no ropão.

Figura 14: Registro de um grupo sobre a cena do crime

Fonte: Próprio autor

Nessa etapa foi possível identificar comportamentos investigativos associados à percepção dos alunos quanto à função do perito forense, observando, analisando, questionando, interpretando, anotando, propondo procedimentos de análises, planejando a

investigação entre outros. Os grupos ainda procuram não comprometer-se com muitas hipóteses, não emitindo conclusões, apenas levantando alguns pontos-chaves do caso, possivelmente por sentirem falta de dados concretos. No entanto, todos os grupos demonstraram estar envolvidos na proposta e conseqüentemente no desvendamento do caso.

Etapa 2: No Necrotério

Nesse momento os alunos examinaram o corpo da vítima, e tiveram acesso ao relatório preliminar da autópsia e os primeiros dados concretos foram aparecendo de modo que os alunos começaram a fazer inferências sobre o crime. O guia de reflexão apresentava duas perguntas para esse momento.

1) “Que tipos de ferimentos podem ser identificados na vítima? Como a vítima foi atingida?”

Todos os grupos apresentaram respostas muito semelhantes.

Grupo 1: Além de ferimentos internos a vítima apresenta uma perfuração no peito no lado esquerdo causado por um tiro de 38. A munição entrou de cima pra baixo a uma distância entre 0,8 e 2 metros.

Os alunos obtiveram essas informações através do cenário virtual do necrotério. No entanto, estes puderam ser comprovados por meio do material de apoio disponível no banco de dados que ensinava como calcular a distância do tiro a partir da forma como o sangue estava sobre o corpo. Dessa forma, o grupo 2 abandonou a hipótese de suicídio por ter terminado com a namorada e deu início a novos questionamentos sobre o ocorrido.

Grupo 2: Se o tiro foi dado de 0,8 a 2 metros com certeza não foi suicídio. O braço dele não ia dar essa distância toda.

2) Quais partes do corpo do cadáver podem indicar de alguma forma o que aconteceu com a vítima?

As respostas mais apresentadas para essa pergunta foram: o estômago, pois havia uma irritação na mucosa do estômago; os olhos, porque a concentração de potássio no globo ocular indica com precisão o horário da morte e o pulmão, pois o legista determinou a causa da morte como insuficiência respiratória.

Ao final dessa etapa os alunos também fizeram algumas anotações pertinentes ao caso. Segue as observações do grupo 3.

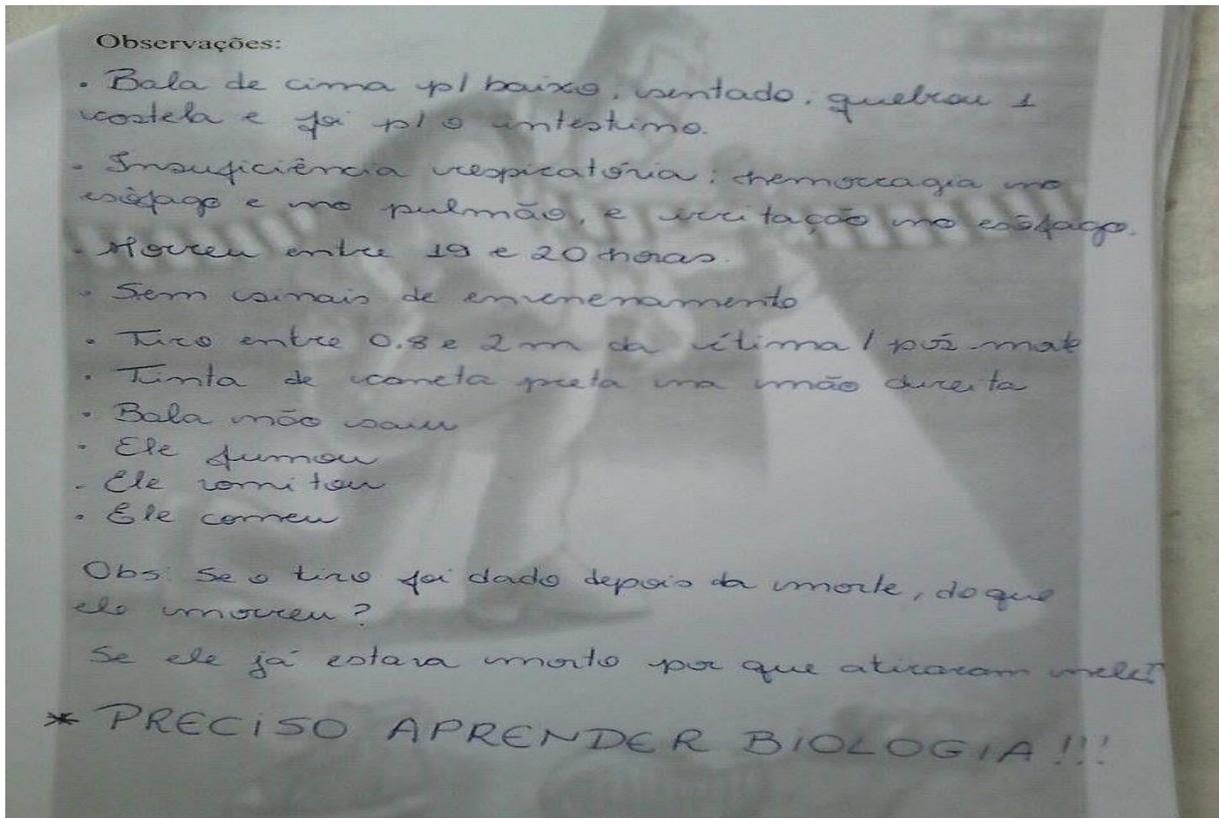


Figura 15 – Registro de um grupo sobre o necrotério

Fonte: Próprio autor

Nessa etapa os alunos apresentaram uma postura um pouco diferente da anterior e novos comportamentos foram evidenciados, o que pode estar associado ao tipo de atividade que estava sendo proposta, já que dados mais concretos do crime foram sendo descobertos. Os alunos construíram questionamentos mais elaborados, levantaram hipóteses baseando-se em dados científicos, além disso, pôde-se perceber um maior comprometimento do grupo com a atividade.

Cabe ressaltar que nessa etapa os alunos tiveram seu primeiro contato com assuntos científicos, e como mostramos no registro anterior, eles demonstram muita confiança nesses dados, sendo capazes de abandonar hipóteses levantadas anteriormente.

Também é importante destacar a última frase escrita pelo grupo 3 manifestando a necessidade e o desejo de aprender biologia. Acredita-se que esse desejo possa ter nascido a partir do momento que a biologia apresentou-se de forma problematizada e contextualizada, vinculando o conhecimento à sua origem e à sua aplicação.

Etapa 3: Laboratório da Perícia

Nessa etapa os alunos tiveram acesso ao laboratório da perícia virtual, aos depoimentos dos suspeitos, as novas evidências e análise das mesmas.

Geralmente, os experimentos em Ciências são feitos com o objetivo de ilustrar uma teoria, ou seja, o fenômeno é demonstrado a fim de comprovar uma teoria já estudada ou em estudo. Por acreditarmos que as demonstrações experimentais podem trazer uma contribuição maior para o ensino de Ciências, desde que envolvam uma investigação acerca dos fenômenos encontrados, decidimos montar um laboratório presencial para que os alunos também pudessem fazer suas análises. Cabe destacar que a pesquisadora ficou responsável por orientar os alunos quanto aos cuidados com os procedimentos de análise das provas e informá-los dos materiais disponíveis que poderiam ser solicitados.

Inicialmente os alunos tiveram acesso ao cenário virtual e logo após fizeram suas análises no laboratório presencial. Dessa forma, também foi possível instigá-los à discussão e à reflexão sobre o que pensavam em fazer e o que estavam fazendo.

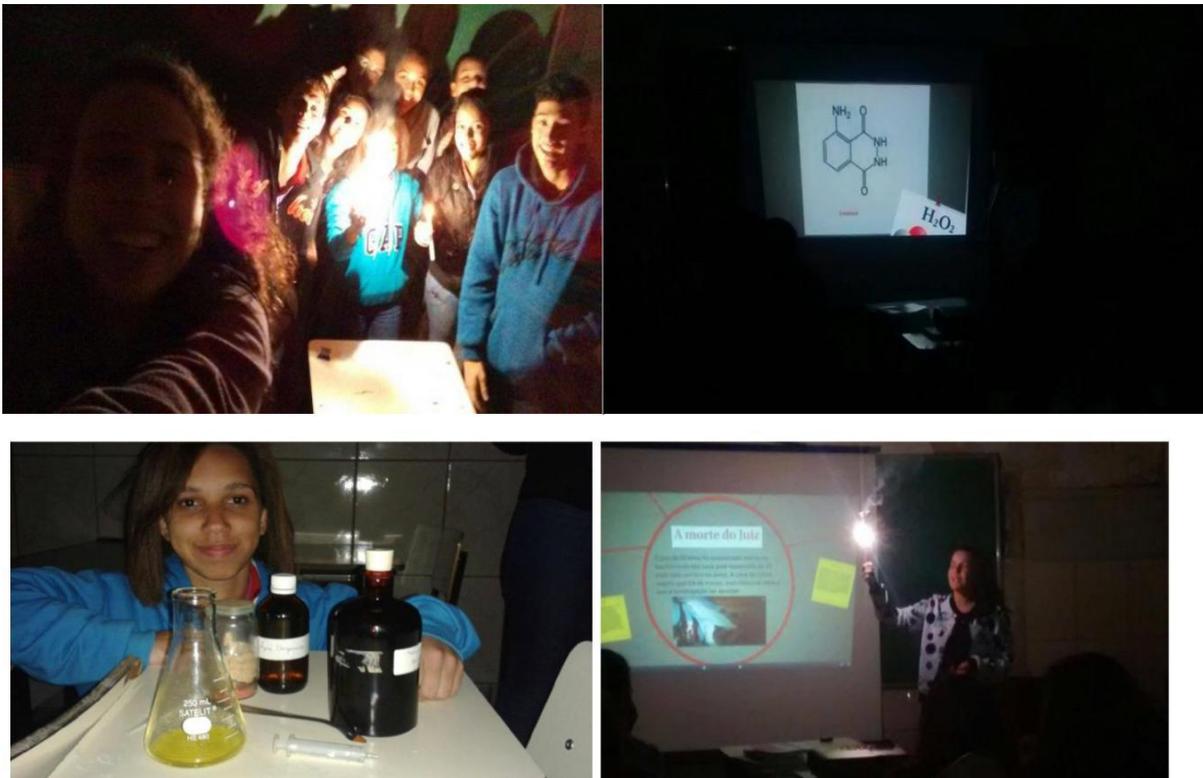


Figura 16 – Participação dos alunos

Fonte: Próprio autor

No laboratório de perícia virtual e presencial, experimentos e conceitos de física, química e biologia foram trabalhados de maneira conjugada, sem que houvesse uma separação disciplinar.

Após trabalharem nos laboratórios, os alunos responderam as seguintes perguntas no guia de reflexão:

1) Quais novas evidências foram encontradas na cena do crime? Dentre essas quais vocês julgam mais pertinentes para a solução do caso?

Grupo 1: Cachorro morto, inseticida, pão com veneno e cigarro. A presença de inseticida poderia levar o jardineiro a ser o culpado, porque ele mexe com essas coisas. Mas o cigarro mostrou que a filha está mentindo, pois ela estava sim na cena do crime. Mas porque um filho mataria um pai? Se bem que hoje em dias as coisas estão meio loucas!!! Ah, o pão com veneno também tem muito a dizer, pois o exame toxicológico mostrou que o juiz morreu envenenado.

Grupo 3: As migalhas com veneno, inseticida, o cigarro e o cachorro morto. Todas são pertinentes porque se o juiz morreu envenenado como comprovou o exame o cachorro pode ter morrido porque comeu o resto do pão, já que ele não apresentava machucados. O cigarro comprova que a filha estava mentindo e esteve na cena do crime (mentirosa), o inseticida pode ter sido usado para envenenar o pão.

Grupo 4: [...] a análise das evidências comprovou que a filha atirou no pai que já estava morto porque foi envenenado. Mas se ele já estava morto e ela atira nele é considerado homicídio?

2) Dentre os principais suspeitos, há algum que vocês já acham que é o culpado? Se sim, por quê?

A essa questão três grupos julgaram ser a filha a assassina e um grupo julgou ser o caseiro o assassino e diante das muitas inquietações e reflexões realizadas pelos grupos, os alunos levantaram hipóteses e utilizaram os dados obtidos como provas para sustentá-las.

Grupo 1,3 e 4: A filha, porque ela estava no local do crime e porque ela sabia que o pai tinha feito um seguro de vida com um valor bem alto no nome dela. Ela envenenou o pai, e para ter certeza que ele ia morrer resolveu dar um tiro nele.

Grupo 2: O caseiro, por causa da sua luva que estava na cena do crime e o inseticida. Acreditamos que o caseiro e a filha do juiz estavam apaixonados, mas era um amor impossível porque o juiz não queria que sua filha namorasse o caseiro, ai ele matou ele envenenado com inseticida, usando luvas pra não deixar as digitais e depois a filha atirou pra ter certeza da morte. Mas como ele morreu envenenado quem matou foi ele.

Acredita-se que esta tenha sido uma das etapas mais complexas do módulo didático, pois os alunos vincularam suas hipóteses iniciais com os dados científicos obtidos nas análises realizadas no necrotério e no laboratório de perícia, os quais acreditam ser de total veracidade como informado nas observações feitas pelo grupo 4:

Grupo 4: Se a análise do cigarro disse que o cigarro é da filha é porque ela esteve no local.

Novos comportamentos foram evidenciados nessa etapa, já que além do cenário virtual os alunos trabalharam em um cenário presencial. A complexidade e a riqueza de informações apresentadas pelo grupo nesse momento podem estar associadas com o aumento do comprometimento e envolvimento do grupo para com a investigação. Além disso, outro ponto forte a ser destacado é quanto à determinação e liberdade na ação, isto é, a liberdade concebida aos alunos pelo ambiente em que está inserido.

Segue as observações feitas pelo grupo 1 na figura 17:

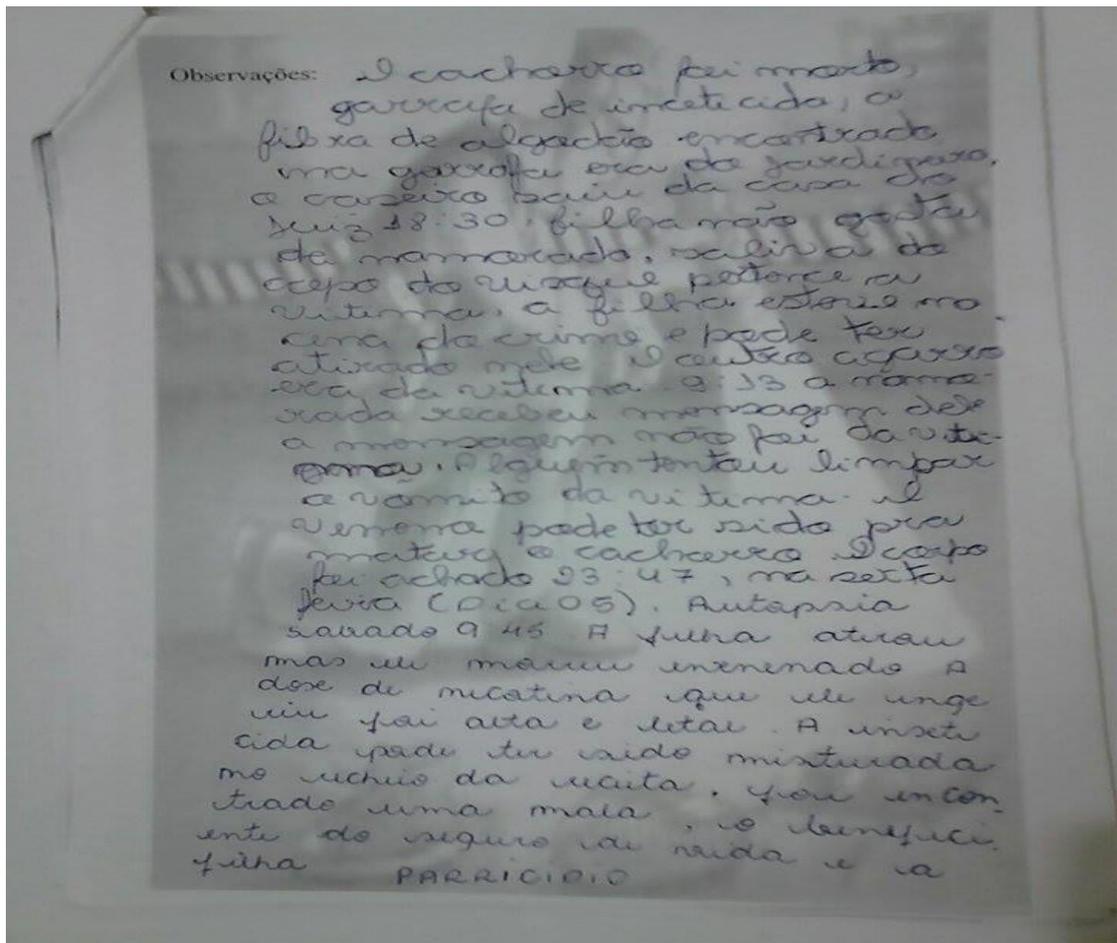


Figura 17 – Registro de um grupo sobre os dados do laboratório de perícia

Fonte: Próprio autor

Etapa 4: De volta a cena do crime

Nesse momento os alunos observaram novamente a cena do crime em busca de novas pistas. Ao voltar à cena do crime, os alunos enxergaram a história como um grande quebra-cabeça. Começaram a juntar as ideias para solucionar o caso, e compartilharam hipóteses distintas e teorias sobre o mesmo com base no que conseguiram descobrir, e ainda procuraram fazer algumas análises sobre o ocorrido e a procurar novas evidências, pois perceberam a falta e algumas informações pra o desfecho do caso. Isso pôde ser observado através da clareza com os grupos explicitavam as provas e evidências que ainda necessitavam, ou seja, o grupo reflete e tem consciência de que precisa de determinadas informações e dados para solucionar o crime. Essa reflexão também aparece quando os grupos estão reunindo e analisando as informações, no sentido de perceber a complexidade na união delas para que o caso seja solucionado.

Essa etapa foi decisiva para a solução do caso e, após examinarem a cena do crime novamente, fizeram uma síntese sobre as novas evidências encontradas, como foram descobertas e como foram analisadas como sugerido no guia de reflexão e apresentada na Figura 18:

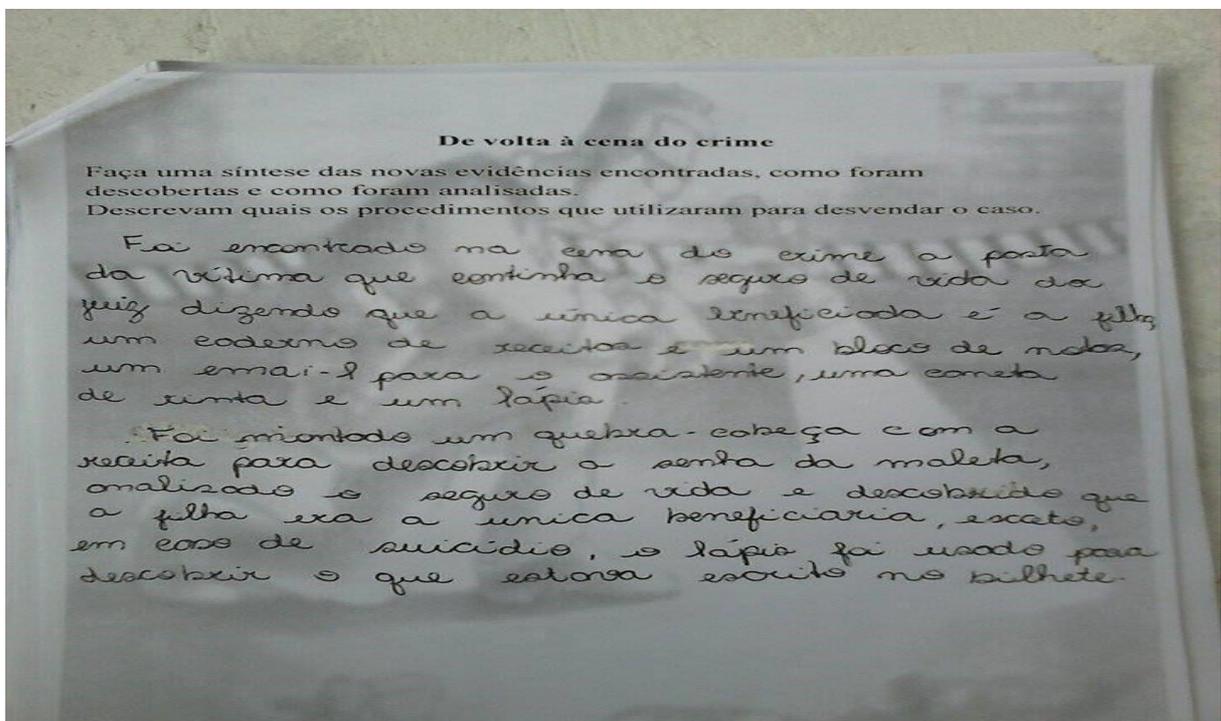


Figura 18 – Registro de um grupo sobre a volta à cena do crime

Fonte: Próprio autor

Enfim, em comparação com o momento anterior, pode-se dizer que nesse momento os alunos precisaram deixar de lado sua postura por muitas vezes parcimoniosa para tentar desvendar o crime, ou seja, a etapa exigiu que os alunos explicitassem suas teorias e constatações observadas e construídas durante todo o percurso da atividade, utilizando sempre os dados obtidos em etapas anteriores para justificar suas escolhas, preencher as lacunas existentes responder as perguntas ainda sem respostas.

Etapa 5: Solucionando o caso

Após a coleta e análise de todas as evidências é chegada a hora dos grupos compartilharem suas conclusões sobre o caso, ou seja, quem é o assassino e, juntamente com a pesquisadora, analisaram a aplicabilidade das hipóteses.

Nesse momento os alunos se mostraram muito confiantes para conversar sobre o caso e discutir, se preciso, com outros grupos sobre o verdadeiro assassino e o motivo da morte. Demonstraram total domínio sobre as evidências encontradas, a importância de cada uma para desvendar o caso e para tal usaram conceitos científicos que foram discutidos.

Segue registros de dois grupos:

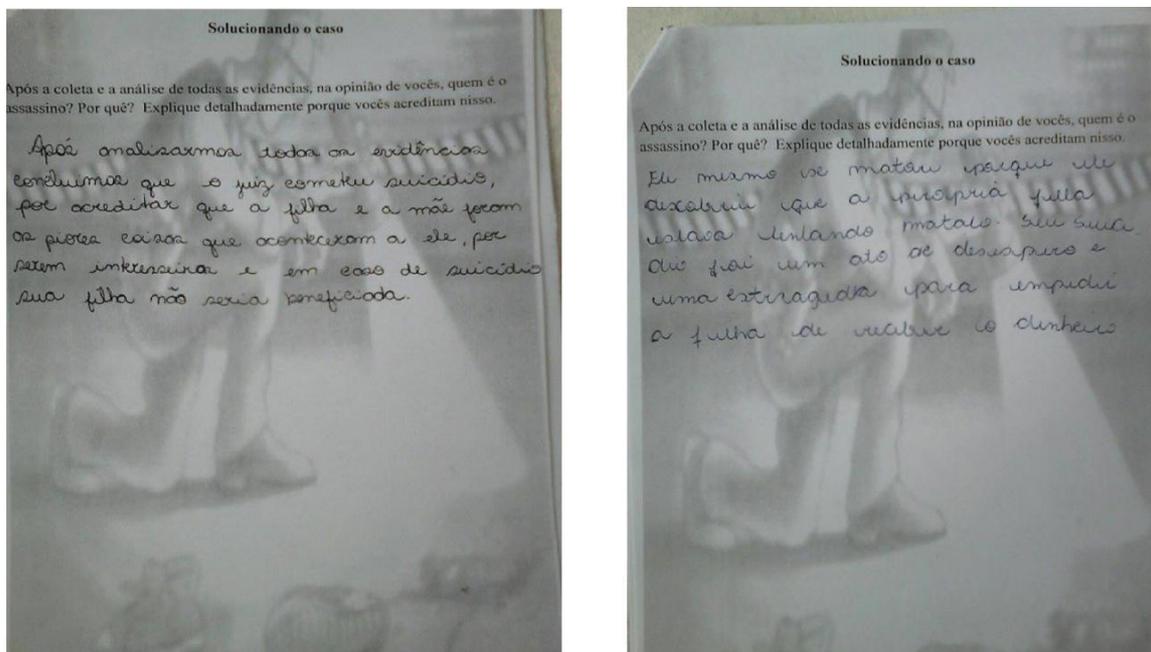


Figura 19 – Registro de dois grupos sobre a solução do caso

Fonte: Próprio autor

4.3 Aplicação à Realidade: Reflexão sobre o processo vivenciado

Essa etapa visa apresentar e analisar os dados do questionário final, a fim de verificar como os alunos vivenciaram o Módulo Didático e como os observadores enxergaram essa experiência.

A análise da Questão 1 do Questionário final é apresentada na Figura 20.

Questão 1: O que você mais gostou?

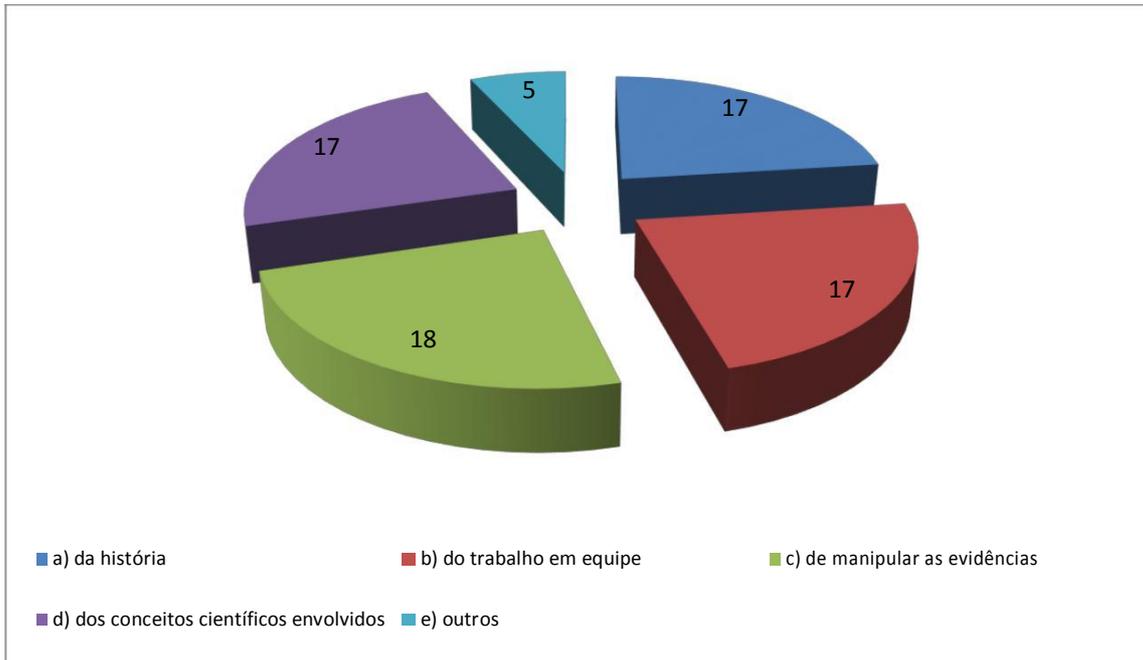


Figura 20 - O que os alunos mais gostaram

Fonte: Próprio autor

Os alunos relataram, em sua maioria, ter sido manipular as evidências o que mais gostaram no Módulo Didático seguidamente da história, do trabalho em equipe e dos conceitos científicos envolvidos.

Segundo Freire (1996), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. A realização de experimentos em uma proposta como essa, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática, já que são muito abstratas.

A análise da Questão 2 do Questionário final é apresentada na Figura 21

Questão 2: O que você menos gostou?

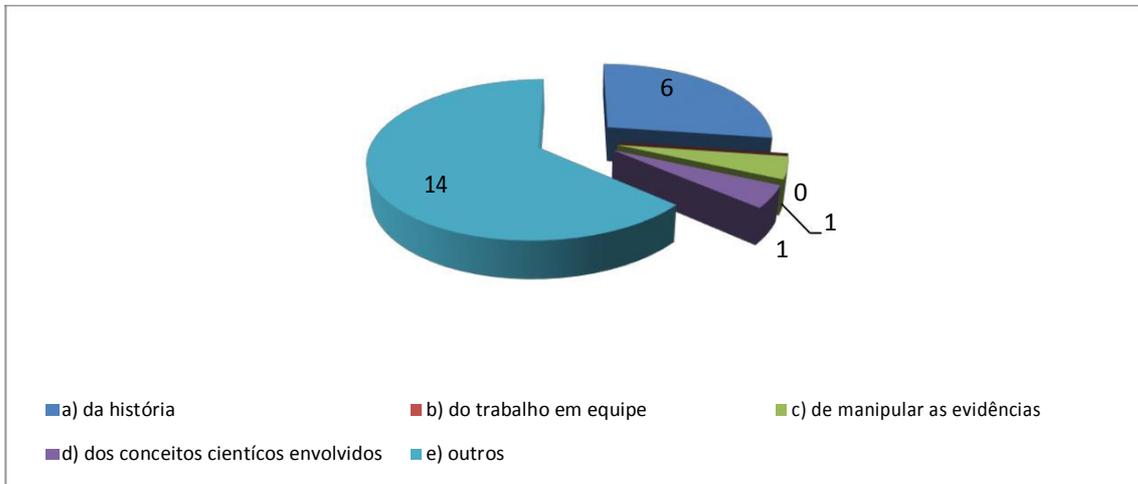


Figura 21 - O que os alunos menos gostaram

Fonte: Próprio autor

A maioria dos alunos apontou a alternativa e (outros) como o que menos gostaram na proposta. Apesar da pergunta em questão não ser aberta, alguns alunos relataram que o horário escolhido para a aplicação do Módulo Didático foi ruim, pois era cansativo ficar na escola após o horário de aula e alguns alunos disseram ter marcado tal alternativa, pois não podiam deixar em branco.

A análise da Questão 3 do Questionário final é apresentada na Figura 22.

Questão 3: O que você achou da maneira como a temática foi abordada durante nossos encontros?

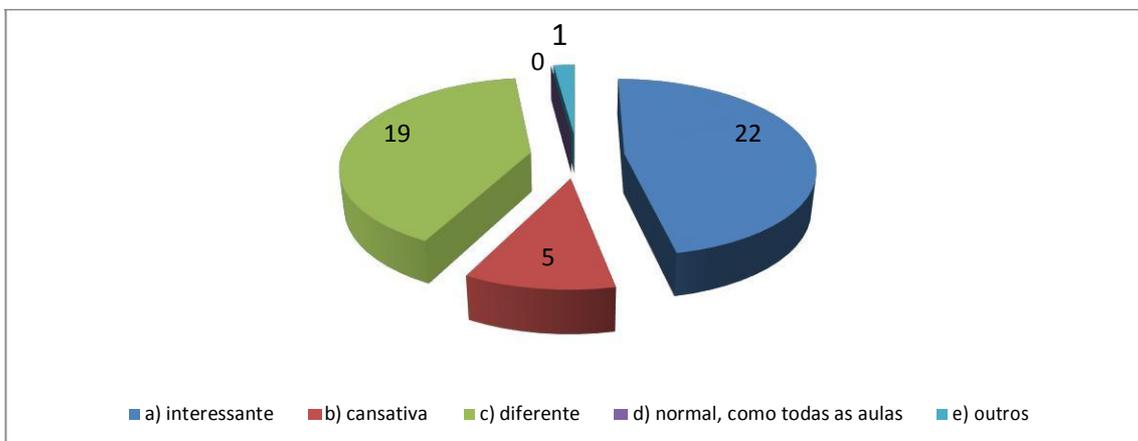


Figura 22- Visão dos alunos sobre a maneira como a temática foi abordada

Fonte: Próprio autor

Os alunos relataram ter achado interessante a maneira como a temática foi abordada nos encontros. Isso pode indicar que, quando as atividades são propostas e desenvolvidas de maneira a permitir que os alunos atribuam significado ao que estão aprendendo, eles tendem a se interessar mais em aprender e se identificam com o trabalho.

Portanto cabe ao professor criar alternativas para modificar sua prática. Para Masetto, (1997, p.35) “a sala de aula deve ser vista como espaço de vivência”.

Quando o aluno percebe que pode estudar nas aulas, discutir e encontrar pistas e encaminhamentos para questões de sua vida e das pessoas que constituem seu grupo vivencial, quando seu dia-a-dia de estudos é invadido e atravessado pela vida, quando ele pode sair da sala de aula com as mãos cheias de dados, com contribuições significativas para os problemas que são vividos “lá fora”, este espaço se torna espaço de vida, a sala de aula assume um interesse peculiar para ele e para seu grupo de referência.

A sala de aula além de ser um lugar de pesquisa para o professor, é também um espaço formador para o aluno, onde possa aprender a refletir melhor as ideias e a ressignificar suas concepções.

A análise da Questão 4 do Questionário final é apresentada na Figura 23.

Questão 4: O que você aprendeu?

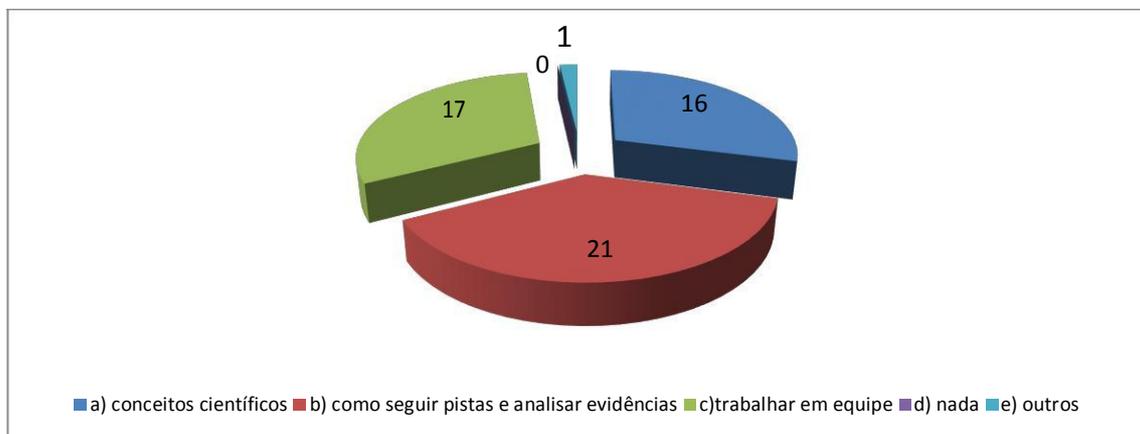


Figura 23 - O que os alunos aprenderam

Fonte: Próprio autor

As respostas a questão 4 são coerentes com as da questão 1. De forma geral, os alunos consideram que as atividades das quais mais gostaram de participar são aquelas que acreditam ter contribuído mais para o seu aprendizado. Consideramos ainda que, gostar das atividades que se desenvolve pode estar diretamente relacionado com o fato de se estar pré-disposto a realizar tais atividades e que esta pré-disposição é condição essencial à aprendizagem.

Segundo Moreira (1999), o aluno deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não arbitrária e não literal, a seus conhecimentos prévios, modificando, enriquecendo, elaborando e dando significados a esses conhecimentos.

A análise da Questão 5 do Questionário final é apresentada na Figura 24.

Questão 5: Qual das etapas mais chamou sua atenção?

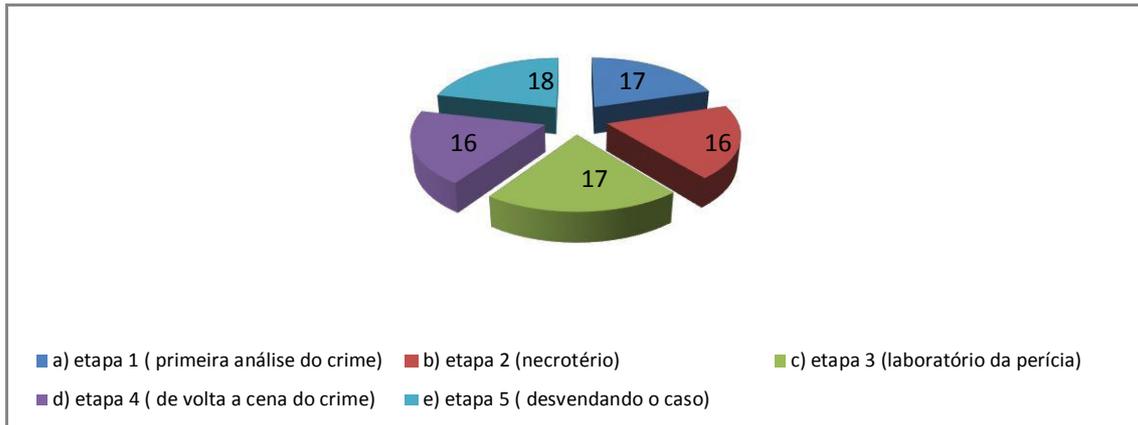


Figura 24- Etapas que mais chamaram a atenção dos alunos

Fonte: Próprio autor

A Figura 24 evidencia que todas as etapas chamaram muita a atenção dos alunos havendo equilíbrio entre as escolhas. Destaca-se de forma tímida a etapa cinco, por ser o momento mais esperado da proposta que é o desvendamento do caso, ou seja, quem é o assassino e o porquê do assassinato.

O modo como foi conduzida a atividade promoveu a confiança dos alunos, permitindo que eles se sentissem mais autônomos e responsáveis por suas ações e atitudes e ofereceu maior responsabilidade diante da aprendizagem. Acredita-se que esse foi o momento em que perceberam que não dependem somente da resposta do professor, que o conhecimento deve ser construído e que eles podem e devem fazer parte dessa construção.

A análise da Questão 6 do Questionário final é apresentada na Figura 25.

Questão 6: Quais foram as etapas que mais proporcionaram informações?

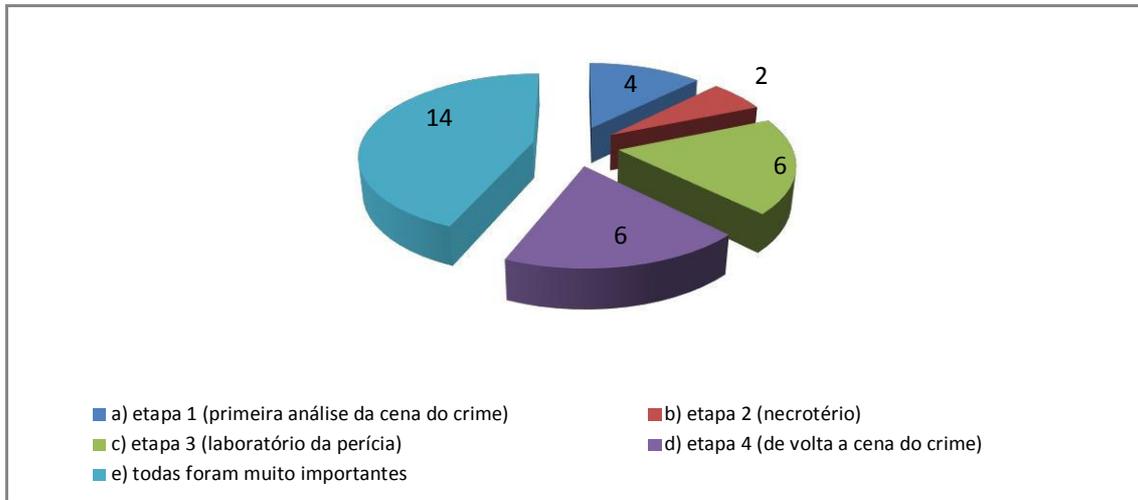


Figura 25 - Etapas que mais proporcionaram informações

De acordo com os alunos todas as etapas foram muito importantes. Como descrito anteriormente, os alunos “enxergaram” a história como um “quebra-cabeça” e todas as etapas forneceram peças imprescindíveis para a solução do caso. Observamos que no decorrer da investigação os alunos levantaram hipóteses e algumas delas foram descartadas de uma etapa para outra.

Questão 7: Seria possível desvendar o caso sem utilizar conceitos de Química, Física e Biologia? Explique.

Todos os alunos consideram que não é possível desvendar o caso sem utilizar conceitos de Química, Física e Biologia. Esse fato pode ser comprovado por meio das explicações dos alunos para a pergunta em questão:

Aluno 1: Pois todas as etapas estão ligadas. Assim como é impossível desvendar o crime pulando etapas é impossível também desvendar o crime sem utilizar os conceitos de química, física e biologia.

Aluno 2: Pois através delas podemos analisar os vestígios deixados pelo assassino para vencer as etapas.

Aluno 3: Existem etapas que a biologia é mais importante como no necrotério, mas a física e a química são mais importantes nos laboratórios, logo uma disciplina depende da outra pois só o laboratório ou só o necrotério não são suficientes para desvendar o crime.

Aluno 4: Porque através delas achamos vestígios do crime que seria impossível achar sem a química, a física e a biologia. Ex: o vômito que tinha sido limpo.

Aluno 5: Precisamos da química, da física e da biologia para tudo na vida. E nesse caso temos que conhecer bem as três para saber quando e como utilizar.

Aluno 6: Seria impossível desvendar o crime sem analisar o corpo (biologia), sem saber como foi dado o tiro (física) e sem fazer as análises de sangue (química)

Aluno 7: Porque vc precisa da biologia pra saber identificar o DNA, da física para saber a precisão da munição e da química para saber que produtos usar para a investigação.

Aluno 8: Pra dizer quem foi o assassino você precisa de provas concretas. Se não fizéssemos análises químicas, físicas e biológicas teríamos que dar uma resposta baseada no que a gente acha e estaríamos correndo o risco de incriminar um inocente.

4.3.1 Relatos dos professores observadores no desenvolvimento do trabalho

Além da pesquisadora, duas professoras participaram observando a execução do módulo didático. Uma de Português e uma de Química. A professora de Química foi convidada por ser da área de Ciências e a professora de Português com o intuito de tentar perceber se ela enxergaria possibilidades de trabalhar a Ciência Forense e a Investigação Criminal em sua disciplina.

Considerou-se importante a percepção do professor quanto ao trabalho realizado, pois em um processo de ensino e aprendizagem, não cabe ao professor apenas o papel de ensinar, assim como não cabe ao aluno apenas o papel de aprender. Nesse processo de interação e negociação de significados, ambos, professores e alunos, tanto ensinam quanto aprendem. Nessa perspectiva e também com a intenção de avaliar aspectos positivos e negativos quanto ao trabalho, procurou-se saber as percepções dos professores observadores.

Ambas mostraram-se dispostas a desenvolver novamente o mesmo projeto ou algo semelhante, cada um dando uma ênfase maior na disciplina que leciona, mas trabalhando junto a outras disciplinas. A professora de português relatou que, para ela,

[...] foi uma experiência ótima, foi excelente. Eu aprendi muito com esse trabalho. Porque, assim como os alunos, tive uma formação básica e superior nas gavetinhas. Nesse trabalho vi como as disciplinas se juntam e se completam. Houve significado, sentido.

Para ela, seria importante o professor aprender a trabalhar dessa forma. Ela explica que os professores, em sua maioria, têm dificuldades em conseguir identificar sua disciplina em um contexto mais amplo, como em um trabalho interdisciplinar, e essa dificuldade acaba sendo passada aos alunos, gerando um problema em integrar as disciplinas tendendo a tratar cada uma separadamente.

Apesar da dificuldade apresentada pela professora de português, para a professora de química,

Os alunos conseguiram articular a química com as outras matérias, mesmo sem nunca terem trabalhado dessa forma. Conseguiram enxergar que sem a integração de todas as disciplinas seria impossível resolver um problema como esse.

Ainda para ela,

O módulo teve a competência de mostrar para os alunos que a ciência não está pronta e acabada como mostra os livros didáticos, Ela está aí, a nossa volta, em todos os momentos para ser construída e discutida assim como esse problema a ser resolvido.

Uma observação interessante da professora de Química, é que durante a aplicação do Módulo, os alunos vinham até as professoras observadoras para questionar sobre determinados conceitos, ou sobre quando isso seria aprendido em sua aula. E constataram que aulas mais dinâmicas e contextualizadas contribuem para estreitar os laços de relacionamento entre professor e aluno.

Durante a prática, fui procurada por alguns alunos que demonstraram interesse em se profissionalizar na área de química, física, biologia e em sua maioria peritos e querendo mais informações sobre cursos profissionalizantes.

A professora de português destacou como um dos pontos mais positivos do trabalho a disposição dos alunos em participar de uma proposta que não geraria nenhum tipo de recompensa que pudesse beneficiá-los (notas, por exemplo) e fora do horário de aula, já que nesses dois dias os alunos entraram na escola às 12 h 30 min e saíram às 22 h..

Pra mim foi surpreendente a quantidade de alunos que se dispuseram a participar da pesquisa sem pedir nada em troca. É comum trazermos atividades para sala de aula e os alunos não fazerem, fazerem de qualquer jeito ou ainda perguntar “tá valendo quanto?” [...] é chegada a hora de nós professores começarmos a nos perguntar: será que os alunos querem mesmo aprender? Aprender o que? Considerando que os alunos têm personalidades distintas, não esperávamos tamanha aceitação da proposta. Tal aceitação foi surpreendente principalmente por estarmos acostumados, como professores

do ensino médio, a lidarmos com situações em que a maioria dos alunos sempre se posiciona contrária à maioria das atividades que propomos.

Diante dos relatos das professoras, considerou-se que o trabalho foi extremamente positivo, tendo em vista sua contribuição no sentido de favorecer a compreensão das articulações entre as disciplinas curriculares e a realidade dos sujeitos, e, sobretudo, por permitir ao professor, tão especializado em sua disciplina, também compreender melhor tais relações. Positivo também por permitir ao docente um momento de reflexão sobre a sua prática, favorecendo a compreensão de suas dificuldades, primeiro passo na busca pelo aperfeiçoamento.

Capítulo 5

Considerações finais: um olhar sobre o processo vivenciado

A presente investigação pretendeu responder o seguinte problema: *Como propor uma abordagem de ensino problematizadora que favoreça o desenvolvimento da atitude investigativa e interdisciplinar?* Para isso, as atividades constitutivas do Ambiente Interativo de Aprendizagem para o âmbito de uma Educação Problematizadora e Interdisciplinar foram estruturadas e organizadas sob forma de Módulo Didático, orientadas pelo Método do Arco de Maguerez e tendo como tema a Ciência Forense e a Investigação Criminal.

Nesse sentido, buscamos alternativas que permitissem não somente a aquisição de conhecimentos científicos, mas de desenvolvimento de atitudes investigativas e interdisciplinares, articulando esse conhecimento e essas atitudes ao contexto social em que estão inseridos.

A elaboração, o desenvolvimento, a produção e a implementação do Módulo Didático, ligado ao Ensino de Ciências, proposto nessa dissertação, oportunizou reflexões acerca dos momentos vivenciados e das discussões realizadas com interlocutores teóricos e empíricos. Tais reflexões permitiram chegar a algumas considerações:

a) O ambiente de aprendizagem possibilitou aproximar as ciências do cotidiano dos alunos, utilizando como temas desencadeadores a Ciência Forense e a Investigação Criminal. Assim, permitiu que os alunos percebessem a aplicabilidade das ciências de uma forma simples e direta, além de ser uma estratégia interdisciplinar.

Além disso, a temática tornou-se significativa para os alunos, na medida em que esteve articulada a seus interesses e curiosidades. A abordagem desse tema também permitiu aos alunos reconhecer as lógicas entre fatos e evidências, no sentido de problematizar a noção de verdade e de realidade única. Os alunos estão acostumados e preparados a um trabalho em sala de aula que pouco lhes exige e normalmente são levados a acreditar na existência de uma resposta única e definitiva para cada situação abordada. Dessa forma, surgem algumas resistências quando uma proposta diferente começa a ser desenvolvida, o que justifica a dificuldade na aceitação de não obterem respostas quanto ao caminho percorrido.

Percebe-se ser imprescindível abriremos espaços em nossa prática para a possibilidade de uma participação efetiva dos alunos, contribuindo para a construção de uma cultura de participação. Essa nova cultura é fundamental tanto para a (re)construção coletiva do conhecimento, como para as transformações em direção a uma sociedade mais justa.

b) Acreditamos que essa proposta contribuiu, também, para que os alunos se tornassem mais curiosos e interessados quanto ao tema abordado, buscando fora da escola, questões a ele relacionadas. Exemplo disso é que dias após a aplicação do Módulo Didático, uma palestra foi ministrada por um delegado da Polícia Civil em uma instituição de ensino superior da cidade sobre Investigação Criminal e quinze dos vinte e dois alunos participantes da pesquisa compareceram à palestra, que era aberta a comunidade. Os alunos em sua maioria fizeram perguntas sobre o tema ao palestrante e nestas estavam presentes conceitos que haviam sido desenvolvidos no Módulo Didático.

Além disso, despertou o interesse dos alunos pela profissionalização nas áreas criminal, segurança pública e ciências, fazendo-os buscar informações sobre os cursos e a interagir com profissionais já inseridos no mercado de trabalho, através de questionamentos realizados em sala de aula com os professores e com o policial militar e durante a palestra proferida pelo policial civil.

c) Apesar de o Módulo Didático ter sido aplicado fora do horário de aula, acredita-se que poderia ter sido aplicado durante o horário de aula, devidamente planejado quanto ao tempo disponível e necessário, na própria sala, sem a necessidade de preparar outro ambiente, por ser uma atividade que permite a liberdade, a espontaneidade, o estímulo das emoções, em particular a curiosidade e a autonomia no aprender, que são pontos fortes da aprendizagem da ciência.

O Módulo Didático favoreceu também o desencadeamento da autonomia, por ser desafiador e instigar a curiosidade dos alunos numa concepção de colaboração e investigação. Percebe-se que não foi apenas a estrutura física ou virtual e uma história de crime que facilitou o processo, mas a metodologia adotada para que os alunos realizassem a investigação. Percebe-se isso na medida em que os alunos realizavam as atividades propostas, pois se sentiam mais livres e essa liberdade assumida fez com que se tornassem mais independentes e que suas ações passassem a ser movidas por um conjunto de valores que os guiaram nas tomadas de decisões.

d) Reconhece-se que as atividades desenvolvidas constituem-se em novas alternativas tanto para o Ensino de Ciências Exatas e da Natureza quanto para as demais Ciências. A Ciência Forense e a Investigação Criminal se apresentam com um (admirável) potencial interdisciplinar admitindo a construção de um conhecimento compartilhado e permitindo uma multiplicidade de olhares. Essa experiência criou possibilidades de “lidar” com o conhecimento de forma não fragmentada, promovendo a ação conjugada, complexa, inacabada, a exemplo do ser humano que também assim o é.

Apesar do foco da pesquisa estar direcionado as disciplinas de Biologia, Física e Química consideramos também, a possibilidade da articulação dessa proposta integrada a outras disciplinas escolares, como Geografia, Sociologia e História, por exemplo. E, ainda, a possibilidade de desenvolver, dentro da proposta apresentada, uma discussão crítica, mais profunda quanto às polêmicas sociais relacionadas à criminalidade, proporcionando aos alunos momentos onde possam contribuir e expressar, de forma mais sistemática, suas opiniões pessoais, a partir dos conhecimentos científicos e de sua articulação com questões tecnológicas na sociedade.

e) Acima de tudo, consideramos, além do impacto positivo causado aos alunos, extremamente positiva a oportunidade oferecida aos professores participantes que perceberam suas dificuldades pessoais e institucionais de forma mais significativa quando se dispuseram a refletir sobre sua prática, atitude que foi favorecida pelo trabalho coletivo. Pois o trabalho voltado para a produção conjunta do conhecimento leva a uma reflexão sobre a educação e à possibilidade de poder transformá-la. Pelas vias de investigação, pôde-se verificar que é necessário promover atividades compartilhadas entre os professores para que se possa chegar talvez à desejada transformação.

Tendo em vista os resultados obtidos nesta pesquisa e conhecendo o potencial interdisciplinar da Ciência Forense e da Investigação Criminal para o ensino, acredita-se que outros trabalhos poderão discutir sobre o tema a partir de outras teorias e outros enfoques.

Ao se referir à interação pode-se fazer referência a outras fundamentações como, por exemplo, a Teoria Interacionista de Vygotsky, que enfatiza a dialética entre o indivíduo e a sociedade, o intenso efeito da interação social, da linguagem e da cultura sobre o processo de aprendizagem. Dentro desse contexto, pode-se estudar também de que forma as TDIC podem contribuir para que a interação entre os alunos favoreça o processo de ensino e aprendizagem.

Compreendo agora esse término de escrita não como um momento que se encerra, mas como uma construção em movimento, onde eu possa continuar conversando com minha história de vida em (auto)formação, conversando com significativas experiências interdisciplinares, de compartilhamento, de troca de experiências, de produção do conhecimento, transitando pela formação continuada e compreendendo a experiência docente como produtora de saberes. Pois, com a produção dessa proposta o ganho mais expressivo talvez tenha sido o pessoal e profissional do docente, que não mais se contenta em fazer de sua prática algo aquém daquilo que desafia tanto aos seus alunos quanto a si mesmo a crescer.

REFERÊNCIAS

ANDRADE F., PEREIRA C. K., RICON L. E. - **O Desafio dos Bandeirantes - Aventuras na Terra de Santa Cruz**. GSA, Rio de Janeiro, 1992

ATAÍDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C.. **As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência**. *Holos*, Natal, v.4, p. 171-181, 2011. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/620>. Acesso em: 17 jul. 2015

AULER, D. **Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro**. *Ciência e Ensino*, v. 1, n. especial, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/147/109>>. Acesso em: 11 abril. 2015.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, L. M. S. **Temas Transversais: como utilizá-los na prática educativa?** Curitiba: Ibpx., 2007

BERBEL, N. A. N. **Metodologia da problematização: experiências com questões de ensino superior**. Londrina: EDUEL, 1998.

BERBEL, N. A. N. **Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para ensino superior**. *Semina: Ciências Sociais/Humanas*, Londrina, v. 16, n. 2, p.9-19, 1995.

BERBEL, N. A. N. **Metodologia do ensino superior-realidade e significado**. Campinas:, 1997

BERGSLIEN, E. Teaching to Avoid the “CSI Effect”. *Journal of Chemical Education*, v. 83, n. 5, p. 690, 2006

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil ?**. Ed. São Paulo: Ática, 2002.144 p.

BLASCA, W. Q.; SPINARDI, A. C.; GONÇALVES, T. S.; BERRETIN-FELIX, G.;BRASOLOTTO, A. G.; CRENITTE, P. A. P. Ambiente interativo de aprendizagem: o papel fundamental da teleducação na aprendizagem e prevenção dos distúrbios da comunicação no Brasil. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**, 13, 2009,Chile. *Anais...* Chile, 2009. p. 1-11.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, 1994. p.47- 51

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1989.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 14. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

BORGES, R. M. R. & MORAES, R. **Educação em ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1998.

BRANDAO, C. F. **Estrutura e funcionamento do ensino**. São Paulo: Avercamp, 2004.

BRASIL. **PISA 2000**: Relatório Nacional. Brasília: INEP/ MEC, 2001. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/internacional/pisa/PISA2000.pdf>. Acesso em: dezembro de 2015.

_____. **Lei 9.394 de 20 de dezembro 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.dca.fee.unicamp.br/~leopini/consu/reformauniversitaria/ldb.htm>. Acessado em 24/09/2015.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação. Linguagens Códigos e suas Tecnologias – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias – Ciências Humanas e suas Tecnologias, 2002.

_____. MEC/SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio**. Brasília: 1999

BRUNO- FARIA, M. F.; ALENCAR, E. M. L. S.. Estímulos e barreiras à criatividade no ambiente de trabalho. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 50-61, 1996.

_____. Indicadores de clima para a criatividade: um instrumento de medida na percepção de estímulos e barreiras à criatividade no ambiente de trabalho. **Revista de Administração**, São Paulo, v.33, n.4, p.86-91, 1998.

BUCKINGHAM, D. **Crescer na era das mídias eletrônicas**. São Paulo, SP-Edições Loyola, 2007.

CALAZANS, C. H.; CALAZANS, S. M. Ciência forense: das origens à ciência forense computacional. **Laboratório de sistemas integrados**. São Paulo: Escola politécnica. Universidade de São Paulo 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Thompson, 2004.

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, ANPEd, n. 26, p. 89-100, 2003.

CHEMELLO, E.; Ciência forense: impressões digitais, **Química Virtual**, 2006. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dezforense1.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2015

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisas em Ciências Humanas e Sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D. La Educación em Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.37–62, 2008

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematisações. PIETRECOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DELIZOICOV, D; et al. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, PEREZ, José André: (1991). **Física**. São Paulo/SP/BRA: Cortez. (Coleção Magistério 2º Grau).

DEL REAL, Annette Irene Santos. **La educación secundaria: perspectivas de su demanda**. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Doctorado interinstitucional en educación, 2000.

DENZIN, N.K. Triangulation in educationalresearch. In: KEEVES, J. P. (Ed), p 318-322, **Educational research, methodology, and measurement**.

FAVERO, E. L; SILVA, A. S.; BRITO, S. R.; HARB, M. P. A. A.; TAVARES, O. L.;FRANCÊS, C. R. L. Am: ambiente de aprendizagem multiparadigmático. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, 14, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: NCE-IM-UFRJ, 2003. p. 206-215. Disponível em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/251>>. Acesso em: 17 ago 2011.

FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. Campinas: Papirus, 1995.

FAZENDA, Ivani C. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Loyola, 1979.

FAZENDA, Ivani C. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4 ed. Campinas: Papirus, 1994.

FRACALANZA, H. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FREIRE P. **Pedagogia da autonomia - saberes necessários à prática educativa**. São Paulo:Paz e Terra;1999.p.95.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: **Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 165 p

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 38a.ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004

FREIRE, P. FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FRIGOTTO, G. **Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o ensino médio**. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). **Ensino médio integrado: concepções e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005, p. 57-82.

GADOTTI, Moacir. **A organização do trabalho na escola: alguns pressupostos.** São Paulo: Ática, 1993.

GALAGOVSKY, L. **La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, como cuánto, para quiénes?** Revista Química Viva, v. 4, n. 1, p. 8- 22, 2005.

GARCÍA PÉREZ, F. F.; PORLÁN, R. El Proyecto IRES (Investigación y Renovación Escolar). **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales.** Universidad de Barcelona, n. 205, 2000. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-205.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

GERAQUE, E. Entrevista: Ciência que desvenda crimes. Agência FAPESP, 2006. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/5588>>. Acesso em: 03 jan. 2016.

GIBBONS, Michael *et al.* **La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas.** Barcelona: Pomares-Corredor, 1997.

HOUCK, M. M. Reportagem: A Realidade do CSI – Advogados, investigadores e educadores avaliam o impacto de séries televisivas populares sobre a ciência forense. **American Scientific American Brasil**, 2006. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/a_realidade_do_csi.html>. Acesso em: 03 setembro de 2015

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JAPIASSU, Hilton. **Desistir do pensar? Nem pensar!** Criando o sentido da vida num mundo funcional e instrumental. São Paulo: Letras e Letras, 2001.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JONASSEN, D. O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n.70, p. 70-88, abr./jun., 1996. Disponível em: <<http://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2504.pdf>>.

KENSKI, Vani M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação.** Campinas, SP: Papirus, 2007.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4ª ed. São Paulo: Edusp, 2005.

KLERING, L. R.; SCHRÖEDER, C. da S. Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem à luz do enfoque sistêmico. **TAC**, Curitiba, v. 1, n. 2, art. 1, p. 42-54, jul./dez,2001. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/periodicos/arq_pdf/a_1225.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2015.

KLIMICK, C. **Revista Dragão Brasil**, Rio de Janeiro, n. 64, 1992

LEITE, Adriana Cristina Souza; SILVA, Pollyana Alves Borges; VAZ, Ana Cristina Ribeiro. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem**

investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. Ensaio: 2008. Disponível em: <www.fae.ufmg.br/ensaio/volume7especial/artigo_leiteetal.pdf> Acesso em: 18 de nov.2015

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução Carlos Irineu da Costa. 2ed. São Paulo:Editora 34, 2000
LITTO, F. M. **Aprendizagem a Distância**. São Paulo: Imprensa Oficial: 2013

LOPES, C. V. M.; DULAC, E. B. F. Ideias e palavras na/da ciência ou leitura e escrita: o que a ciência tem a ver com isso? In: NEVES, I. C. B. et.al. (Orgs). **Ler e escrever: compromisso de todas as áreas**. 8 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

LUDWIG, A. C. W. **A pesquisa em educação**. Linhas, Florianópolis, v. 4, n.2, 2003.

MARANGONI, R.; MAIA, R. Ambiente Interativo de Aprendizagem: módulos de áudioconferência e vídeo-aula para o Moodle. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)**, 18, 2007, Mackenzie. **Anais...** Mackenzie, 2007. p. 227-230. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/662>>. Acesso em: 10 maio. 2015.

MARCONI; LAKATOS. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 1982.

MASSETTO, Marcos T.. **Didática: A aula como centro**. São Paulo: FTD, 1997

MEDEIROS, M. Questionários: recomendações para formatação. In: **IPEA: Texto para discussão**, no. 1063, jan. 2005.

MELO, Giumar Namó de, **Diretrizes Curriculares para o ensino médio: por uma escola vinculada à vida** in, OEI – Ediciones – Revista Iberoamericana de Educación – Número 20 Maio – Agosto 1999.

MENEZES, L. C. **As tecnologias no currículo do ensino médio**, 1998, mimeo.

MOREIRA, D.A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOREIRA, M. A. **Metodologia de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M.A. (1999). **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2001. 118 p.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade, os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2005.

MULLER NETO, G. U.; PORTO NETO, E. R. S; BEZERRA, L. V.; MORAIS, M. D. P. Um Ambiente Interativo de Aprendizagem como fator para qualidade do ensino: o uso do Portal Universitário na Faculdade do Vale do Ipojuca. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, 8, 2010, Recife. **Anais...** Recife, 2010. p. 1-5. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~gumn/files/viii-cite-01.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. Projetos x Interdisciplinaridade. In: **Pedagogia dos Projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo: Érica, 2001.

NOGUEIRA, Nildo Ribeiro. **Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo: Érica, 2001.

OLIVEIRA, C.L. **Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características**. Travessias, v.4, 1982. Papirus, 1994.

PAGAMUNCI, M. E. **Tecnologia, inovação e educação: uma análise reflexiva**. p. 1-17, 2007. Disponível

em:<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_mirian_eduarda_pagamunci.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

PAIXÃO, M. P.; MIOT, H. A.; OLIVEIRA FILHO, J. de; WEN, C. L. Dermatúnel: modelo de Ambiente Interativo de Aprendizagem em dermatologia. **Saúde e Sociologia**, São Paulo, v.18, n. 4, p. 800-808, 2009.

PORLÁN, R. & RIVERO, A. (1998). **El conocimiento de los profesores: una propuesta em el área de ciencias**. Sevilha: Diáda.

PORLÁN, R. **Constructivismo y escuela: haciaun modelo de enseñanza-aprendizajebasadoenlainvestigación**. Sevilla: Díada, 1993. 194 p.

PRETTO, Nelson. **Uma escola com/sem futuro**. Campinas: Papirus, 1996.

QUARTO, C. C. Inferindo fatores sócio-afetivos em ambientes de ensino-aprendizagem colaborativos assistidos por computador. 2006, 154 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Eletricidade na área de Ciência da Computação)** – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

REGO, T. C. 1999. Vygotsky: uma perspectiva Histórico-Cultural da Educação. Rio de Janeiro, Vozes, 138 p.

RIYIS, M. T. Rede RPG – RPG & Educação: o uso dos Role-Playing Games (RPG) na educação. 2003. Disponível em:<<http://www.rederpg.com.br/wp/2003/06/o-uso-dos-roleplaying-games-rpg-na-educacao/>>. Acesso em: 30 maio 2015.

SÁ, Eliane Ferreira; PAULA, Helder de Figueiredo; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR, Orlando Gomes. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. IN: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, 6, 2007, Florianópolis/SC, **Atas do...** Florianópolis: [s.n.], 2007.

SACRISTÁN, J. G. **Poderes inestables en educación**. Madrid: Ed. Morata, 1998.

SAFERSTEIN, R. **Criminalistics: Na Introduction to Forensic Science**. 7. ed. Upper Saddle River, New Jersey: EEUU, 2001.

SANCHO, Juana. **Currículo é tudo o que acontece na escola**. Pátio – Revista Pedagógica ANO 10, Fevereiro/Abril 2006 N° 37.

SANTAELLA, Lúcia. O homem e as máquinas. In: DOMINGUES, Diana (org.). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: UNESP, 1997.

SANTINI, Nestor Davino; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. **Uso de objetos agrícolas para o ensino de Física: uma proposta para trabalhos em escolas agro técnicas**. In: ANPED SUL, 5, 2004, Curitiba. **Anais...**, 2004. p.1 - 17. Disponível em: http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Painel/Painel/08_06_32_USO_DE_OBJETOS_AGRICOLAS_PARA_O_ENSINO_DE_FISICA_UMA_PROPOST.pdf. Acesso em: 17 jul. 2015

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 12, n.36, set/dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2015.

SCARELLI, A. **Mediação do processo ensino-aprendizagem com o jogo de empresas mercado virtual: uma pesquisa de opinião**. 2009. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP, 2009.

SEBASTIANY, A. P.; PIZZATO, M. C.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. A utilização da Ciência Forense e Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educación Química**, v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013.

SILVA, Andréia Aurélio da; TERRAZZAN, Eduardo A.. **Reflexões sobre uma experiência de Estágio Curricular realizado em regime de tutoria e de trabalho colaborativo**. In: XVII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2007, São Luis, p.18. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_reflexoessobreumaexperie.trabalho.pdf. Acesso em: 17 jul. 2015.

SILVA, F. M.; SANTOS, C. L. Protetores das tartarugas: um ambiente colaborativo para a educação ambiental. In: SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 4, 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: UNEB, 2008. p. 1-9. Disponível em: <<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/fms.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

SIMPSON, R. D.; OLIVER, S. **A summary of major influences on attitude to Ward and achievement in Science a mongadolescentstudents**. **Science Education**, v. 74, n. 1, p. 1-18, 1990. .

SOUZA, Moacir L. dos Santos. **Ambientação dos currículos escolares- uma perspectiva interdisciplinar** - p. 109-134. In: MORAES, Roque, MANCUSO, Ronaldo(org.) Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

SPOSITO, Marilia Pontes; GALVÃO, Izabel. **A Experiência e as percepções de jovens na vida escolar na encruzilhada das aprendizagens: o conhecimento, a indisciplina, a violência.** *Perspectiva*, Florianópolis, v.22, n.2, p.345-380, jul./dez. 2004.

TONGU, E. D. Atividades cognitivas e aprendizagem em ambientes virtuais. **Cadernos de Pós-Graduação em Educação**, v. 1, p. 50-55, 2002.

VALENTE, J. A.; MORAN, J. M. Pontuando e contrapondo. In: ARANTES, V. A. (Org.). **Educação à distância: pontos e contrapontos.** São Paulo: Summus, 2011.

VALENTE, J.A. Educação a distância no ensino superior: soluções e flexibilizações. **Interface -comunicação, saúde, educação**, v7, n12, p.139-148,

VANIEL, B. V.; HECKLER, V.; ARAÚJO, R.R. Investigando a inserção das TIC e suas ferramentas no ensino de física: estudo de caso de um curso de formação professores. In: **Simpósio Nacional De Ensino De Física**, 19.,2011, Manaus. Anais... Manaus, 2011.

VASCONCELLOS, M. Aspectos pedagógicos e filosóficos da Metodologia da Problematização, p.29-59. In: Berbel, NAN (org.). **Metodologia da Problematização: fundamentos e aplicações.** Londrina: Editora UEL, 1999.

VOGT, Carlos. Ensino e aprendizagem: Problemas como solução. **ComCiência- Revista eletrônica de Jornalismo Científico**, Campinas, v. 115, 2010.

VYGOTSKY, L.S. 1982. **Obras Escolhidas:** problemas de psicologia geral. Gráficas Rogar. Fuenlabrada. Madrid, 387 p.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1994

WILSEK, Marilei Aparecida Gionedis; TOSIN, João Angelo Pucci. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas.** [Curitiba]: Secretaria de Estado da Educação, Programa de Desenvolvimento Educacional. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos>. Acesso em: 18 jul. 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento

Eu, _____, abaixo assinado, autorizo meu (a) filho (a) _____ a participar da pesquisa “*A Ciência Forense como Lugar Interdisciplinar no Ensino Médio: uma Experiência Docente*”, sob responsabilidade da mestranda Thainá Alvim de Souza e orientação da Prof. Dr. Rita de Cássia Magalhães Trindade Stano e do Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho, ambos vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – UNIFEI.

Declaro que estou ciente de que as informações prestadas serão analisadas e utilizadas na investigação, mas será garantido o anonimato.

Santos Dumont, de _____ de 2015.

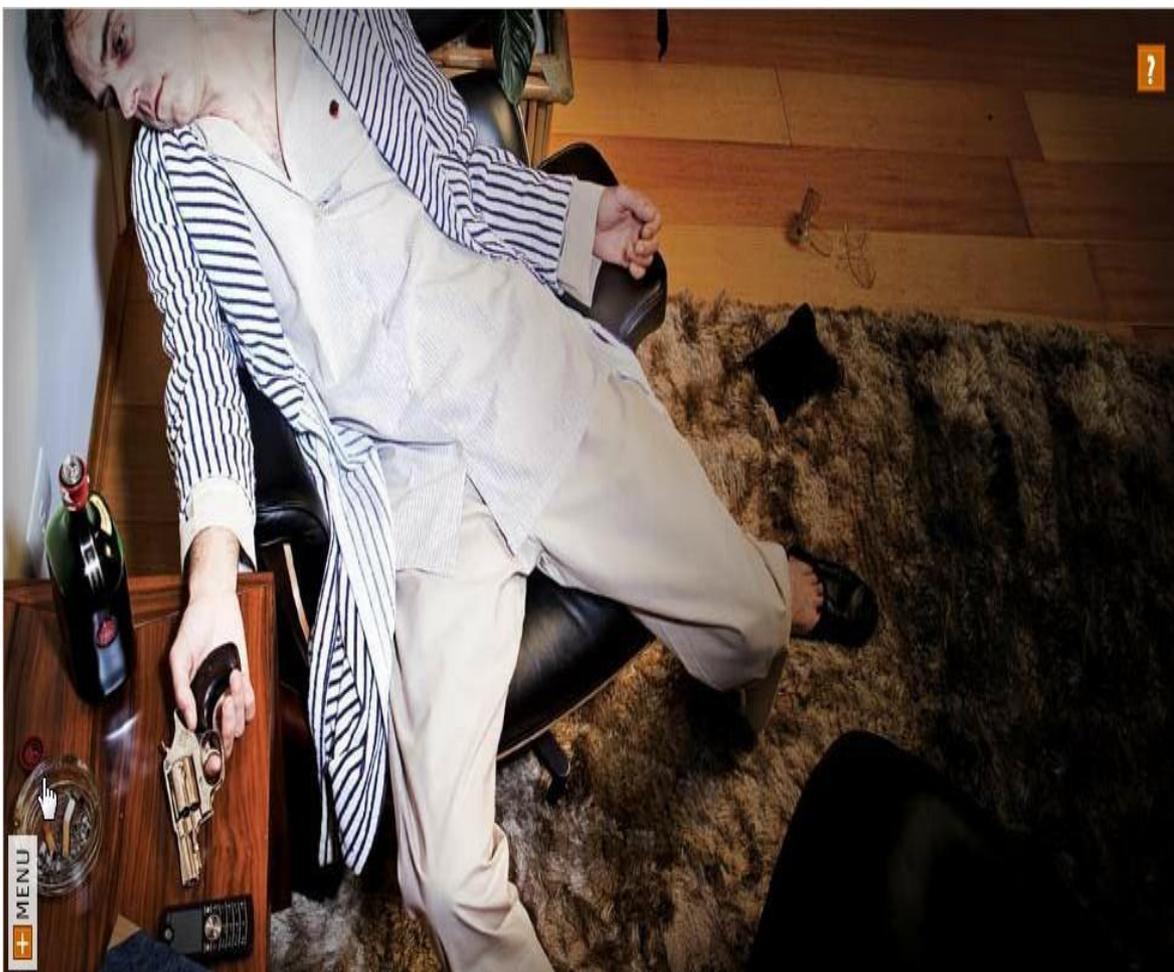
APÊNDICE 2-A HISTÓRIA DO CRIME FICTÍCIO

Ciência forense -- A morte do Juiz

O Edmundo Carlos Lehman de 52 anos foi encontrado morto no escritório de sua casa pela namorada Fabiana Carvalho de 22 anos com um tiro no peito. A cena do crime sugere que ele se matou, mas nunca se sabe o que a investigação vai apontar.

Fase 1: Cena do crime ----- Sexta-feira, 23h 47

Segue a cena do crime e as primeiras evidências encontradas:



Cadáver: O Juiz Edmundo Carlos Lehman, 52 anos, foi encontrado no escritório de sua casa pela **ex-namorada** 30 anos mais nova, estagiária do Fórum onde ele trabalhava em São Paulo.

A estagiária disse ter encontrado o corpo e chamado a polícia às 22h 15. Após medir a temperatura do corpo um dos peritos estimou a hora da morte entre 19h e 22h.

Garrafa de Uísque: Uma garrafa de uísque escocês 12 anos. Foi encontrada um **fibra de algodão** presa no lacre da garrafa, evidência encaminhada para laboratório. A garrafa vai também, para que o conteúdo seja analisado.

Cinzeiro com 2 cigarros: Um dos dois cigarros fumados encontrados no cinzeiro tem **marcas de batom**. A estagiária diz que não fuma e que o juiz tinha parado de fumar. Evidências encaminhadas para o laboratório.

Marca do tiro: Só depois de retirar e analisar a bala será possível ter certeza de que a arma usada para disparar o tiro é a mesma encontrada na cena. A quantidade de sangue ao redor da marca do tiro é bem pequena, o que pode indicar que ele foi disparado após a morte. Mas, se não foi o tiro que matou o juiz, o que foi?

Planta: A única pessoa que foi vista entrando na casa hoje foi o **caseiro** Geraldo Souza. O juiz tem planta por toda a casa e um orquidário no jardim. Uma das tarefas do caseiro era cuidar das plantas.

Celular: O celular do juiz foi encontrado desligado. A estagiária diz ter recebido um SMS do juiz pouco depois de sair da faculdade, em torno das 21h 15. a mensagem dizia "**Preciso te ver agora**". Ela tentou ligar, mas não conseguiu contato e decidiu ir até a casa dele. O relacionamento dos dois terminou recentemente. A estagiária prestará depoimento para que mais detalhes sejam esclarecidos.

Tapete: Não há sangue aparente no tapete. a cena pode ter sido limpa ou o corpo pode ter sido movido após a morte. Uma luz ultravioleta será utilizada para checar se há sinais ocultos de sangue e outros fluidos corporais ao redor do cadáver.

Banquinho: Foram encontradas algumas migalhas de pão sobre o banquinho, encaminhadas para análise.

Vidro quebrado: Parece um copo de uísque quebrado. Pelos restos de líquido no chão, ainda tinha um pouco de uísque no copo. Não parece haver motivo para o copo estar quebrado neste ponto da sala. Pode ser um sinal de discussão entre a vítima e alguém que esteve no escritório.

Porta retrato: Um porta-retratos jogado no chão. E uma foto do juiz com sua **filha** Marina Stresser Lehman de 20 anos, que mora e estuda em São Carlos, cidade a 100 quilômetros da capital. Nos fins-de-semana ela costumava voltar, mas neste ela aparentemente decidiu ficar no interior. Demonstrou choque e surpresa ao ser informada da morte do pai.

Revólver: A arma encontrada com a vítima é um revólver calibre 38, pertencente ao juiz. ele guardava a arma na ultima gaveta de sua mesa de trabalho. Aparentemente, apenas a filha e o caseiro sabiam onde o revólver ficava. O pó metálico usado pelos peritos revelou um fragmento de impressão digital na arma.

Você consegue descobrir de quem é essa digital?



Fase 2: Necrotério ----- Sábado, 10h 16



Cabeça: Não há sinais de arranhões ou lesões na cabeça, típicas de luta corporal. Também não há sinais de pele sob as unhas nem traços de pólvora nas mãos. Apenas pequenas **manchas de tinta preta** na mão direita.

Olhos: A coloração do cadáver, comida no estômago e concentração de potássio no globo ocular indica com mais precisão o horário da morte: entre **19h e 20h**.

Boca: A necropsia não apontou sinais aparentes de envenenamento. Não há descoloração nos lábios e na língua nem odores detectáveis na boca ou em qualquer outro órgão.

Vísceras: Há sinais de hemorragia no esôfago, irritação na mucosa do estômago e hemorragia pulmonar. A causa da morte foi determinada pelo legista como sendo **insuficiência respiratória**. Amostras de órgãos e de sangue foram enviadas para **exame toxicológico**.

Marca do tiro: A perfuração de bala no tórax tem pêlos ao redor e pouca quantidade de pólvora. Mostra que o tiro não foi disparado à queima roupa, e sim a uma distância de **0,8 a 2 metros** da vítima. O legista concluiu que **o tiro foi disparado após a morte**.

Bala: Segundo o legista, o projétil entrou no corpo de cima para baixo, no corpo sentado, resvalou em uma costela e desceu paraintestino, onde se alojou. O projétil retirado do cadáver confere com a arma encontrada na cena.

Laudo preliminar da autópsia:

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA
INSTITUTO DE CRIMINALÍSTICA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE AUTÓPSIA

NOME: Edmundo Carlos Lehman
NASCIMENTO: 04/08/1956
R.G. [REDACTED]
SEXO: Masculino

LAUDO N. 325A/2008
DATA DE MORTE: 05/09/2008
DATA DA AUTÓPSIA: 06/09/2008
HORA DA AUTÓPSIA: 09h45

Observações:

I. Tórax
A. Perfuração de entrada no hemitórax esquerdo (sem perfuração de saída).
B. Pêlos ao redor da perfuração: presentes.
C. Pólvora ao redor da perfuração: presente em pouca quantidade.

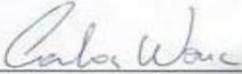
II. Cabeça
A. Dentição em bom estado, com traços de nicotina (prótese adesiva no pré-molar inferior esquerdo).
B. Cavidade bucal com sinais de vômito.
C. Não há feridas crânio-cerebrais.

III. Membros
A. Não há sinais de pólvora nas mãos. Mão direita com pequenos sinais de caneta preta.
B. Membros intactos.

IV. Órgãos
A. Projétil entrou no corpo de cima para baixo, no corpo sentado, resvalou numa costela e desceu para o intestino, onde se alojou.
B. Sinais de hemorragia inferiores ao normalmente observado.
C. Erações histopatológicas pulmonares e hemorragia alveolar.
D. Exame toxicológico: amostra em análise

Conclusões preliminares:

I. O cadáver do periciado mostrou sinais de rigor cadavérico, manchas e livor mortis, compatíveis com a ausência de vida.
II. Coloração do cadáver, comida no estômago e concentração de potássio no globo ocular indicam morte entre 19h e 20h.
III. Causa de morte: insuficiência respiratória. Aguardar resultados do exame toxicológico.
IV. Perfuração foi pós-morte. Distância provável do disparo: entre 0,8 a 2 m.


Carlos Wonc
Médico-legista
CRM 140005

Foram encontradas algumas novas evidências do caso, entre elas um cachorro morto e uma garrafa de inseticida. Os resultados dos exames de DNA já foram liberados e provavelmente podem indicar quem disparou o tiro.



Suspeitos: Resumo dos depoimentos

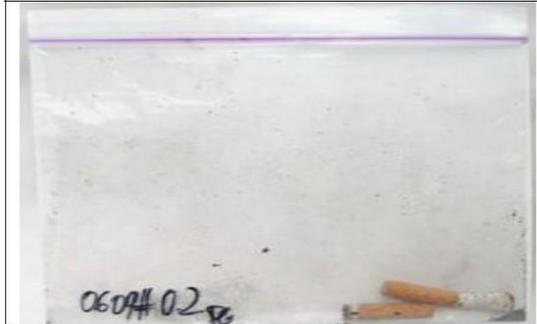
Suspeito	Depoimento
	<p>A filha disse que naquele fim-de-semana decidiu ficar em São Carlos porque queria arrumar o apartamento para o qual se mudou há pouco tempo. Não há ninguém que comprove que ela estava no interior, já que ela mesma disse que ficou sozinha em casa. Ela parece não gostar da estagiária - por dois momentos, mostrou desconfiança em relação a ela.</p>
	<p>A estagiária disse estar na faculdade, mas não estava em aula, e sim fazendo pesquisas na biblioteca. O fato foi confirmado por câmeras de segurança da faculdade. Ela disse que namorava o juiz havia um ano e meio, mas que rompeu o namoro dias antes da morte. Depois de receber a mensagem de texto as 21h13, ela decidiu ir até a casa do juiz por achar que ele queria conversar sobre o fim do relacionamento.</p>

	<p>O vizinho barulhento está em viagem pela Espanha há 13 dias. De lá, ele vai a Portugal e volta ao Brasil em duas semanas.</p>
	<p>O caseiro revelou em depoimento que volta para sua casa toda sexta-feira, onde mora sozinho. Ele afirmou que, no dia da ocorrência, recebeu o juiz as 18h30 e foi para sua casa, saindo para um bar perto das 22h. Ficou no bar até 1h - fato confirmado pelo dono do bar, mas que não serve como álibi.</p> <p>O caseiro disse também que estava para sair do emprego, tendo pedido demissão depois de muitos anos trabalhando para o juiz. Ele relutou em revelar o motivo. Por fim, disse que pediu demissão porque gostaria de voltar para sua cidade natal.</p>

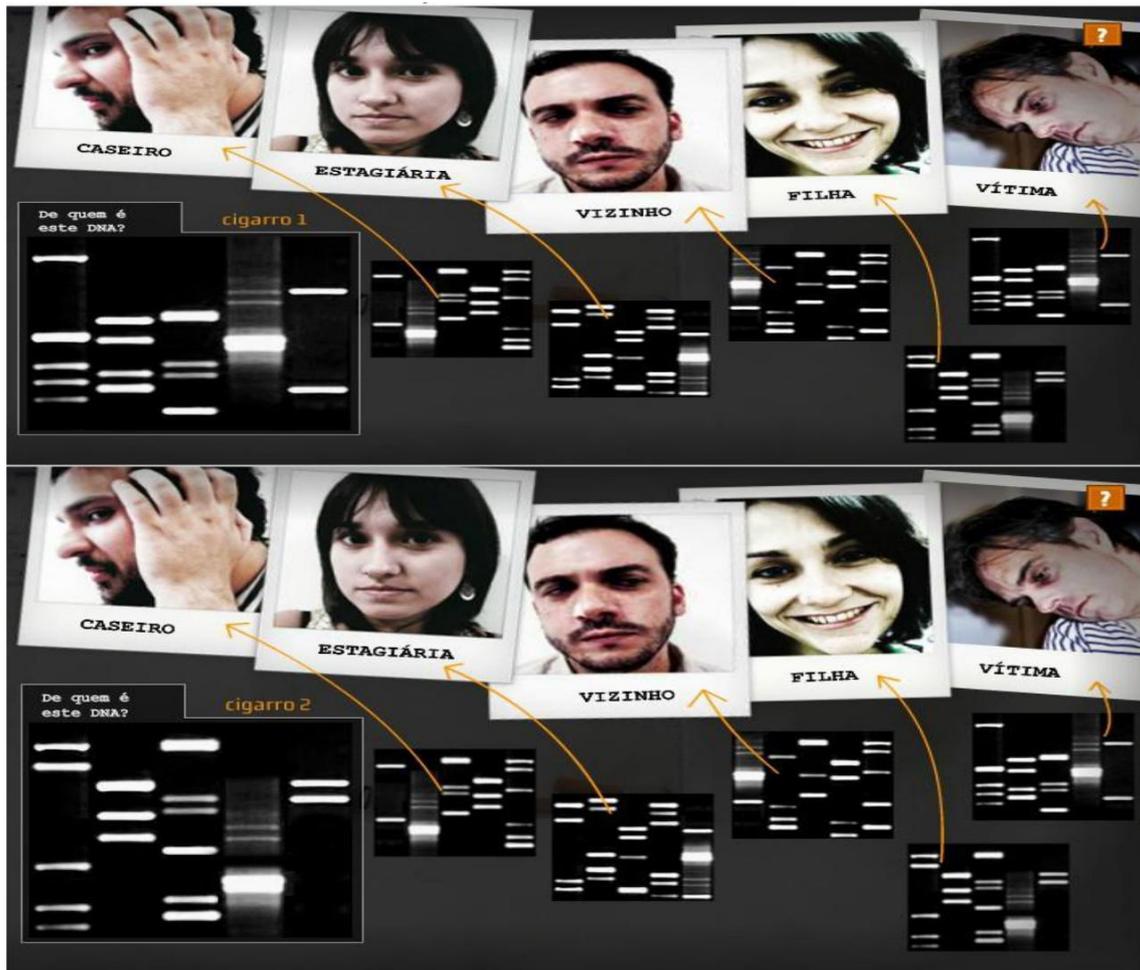
Novas evidências, análises e testes de DNA

	<p>Arma: a única impressão digital encontrada na arma pertence à vítima. A bala extraída do cadáver saiu deste mesmo revólver.</p>
	<p>Luva de jardinagem: nova evidência. Foi encontrado um par de luvas de jardinagem nas acomodações do caseiro nos fundos da casa do juiz. A fibra de algodão encontrada no lacre da garrafa de uísque bate com as luvas.</p>
	<p>Fibra de algodão: a fibra de algodão encontrada no lacre da garrafa de uísque bate com a luva de jardinagem achada nas dependências do caseiro na casa do juiz.</p>

	<p>Cachorro morto: nova evidência.</p> <p>O cão de guarda da casa do juiz foi encontrado morto no jardim, na manhã de sábado. Ainda não se sabe a causa da morte, mas não há sinais de ataque ou violência de qualquer espécie.</p>
	<p>Garrafa de inseticida: na despensa da casa do juiz foi encontrado uma garrafa de inseticida caseiro contendo sulfato de nicotina, uma substância tóxica usada para matar pulgões e outras pragas comuns em vários tipos de plantas, incluindo orquídeas.</p>
	<p>Migalhas de Pão: as migalhas de pão encontradas na cena testaram positivo para sulfato de nicotina, uma substância letal encontrada em inseticidas. Porém, a quantidade de toxina encontrada é muito pequena. É improvável que somente o pão, mesmo ingerido em grande quantidade, tenha matado o juiz ou o cachorro encontrado no jardim.</p>
	<p>Pedaco de pano: Análise do tapete e do roupão da vítima comprovam sinais de vômito. Teste de DNA comprovou que o vômito é da vítima. Alguém tentou limpar a mancha de vômito do tapete.</p>
	<p>Garrafa de uísque: o conteúdo da garrafa é scotch puro. Não foram encontrados traços de veneno.</p>
	<p>Celular: Se o juiz morreu entre 19h e 20h, a mensagem de texto para a estagiária foi enviada por outra pessoa, a pós a morte da vítima. No entanto, as únicas impressões digitais encontradas no telefone celular são da vítima.</p>

	<p>Copo quebrado: o copo de uísque quebrado encontrado na cena continha sinais de saliva que foram analisados pelos peritos. Testes de DNA comprovam que a saliva pertence a vítima.</p>
	<p>Cigarros: dois cigarros fumados foram encontrados na cena do crime. Foram recolhidas duas amostras de DNA diferentes, uma em cada cigarro. Ou seja, duas pessoas diferentes fumaram no escritório do juiz.</p>

Você consegue descobrir a quem pertence cada uma das amostras de DNA?



The diagram illustrates the process of identifying DNA sources. It features five individual DNA profiles labeled CASEIRO, ESTAGIÁRIA, VIZINHO, FILHA, and VÍTIMA. Two cigarette samples, 'cigarro 1' and 'cigarro 2', are analyzed. Arrows show that 'cigarro 1' matches the VÍTIMA profile, and 'cigarro 2' matches the ESTAGIÁRIA profile. A question mark is located in the top right corner of the diagram.

A análise de DNA comprova que a filha mentiu. Ela esteve na casa do pai naquela sexta-feira. Não só isso, o DNA no cigarro comprova sua presença na cena do crime. E ela sabia onde estava a arma. Será que a filha matou o pai?

O importante cargo da vítima ajudou a apressar as coisas com o laboratório: segue o resultado do exame toxicológico.

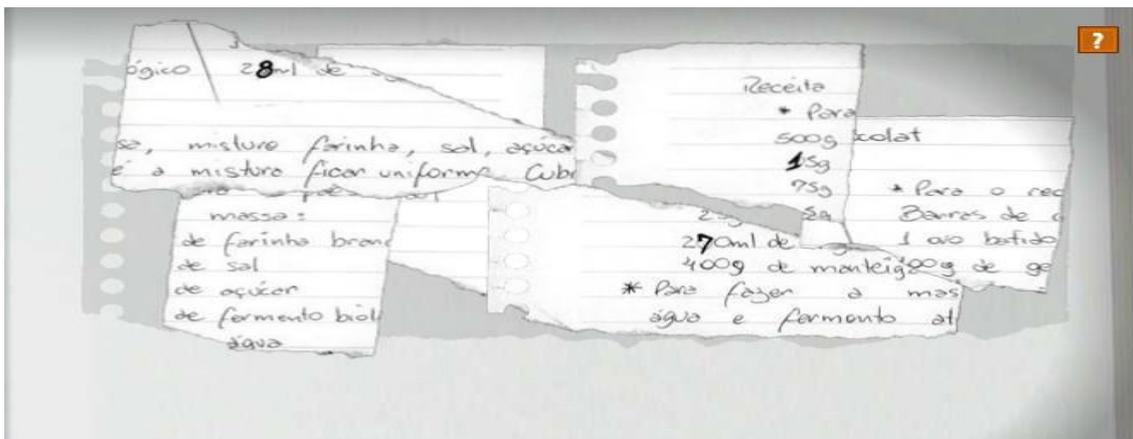
EXAME TOXICOLÓGICO			
RELATÓRIO CONFIDENCIAL Caso 0609 - 325A		INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA  Código de análise: 5Y34AB	
Identificação do periciado Edmundo Carlos Lehman R.G.: ██████████ Data de coleta: 06/09/2008 Data de resultado: 12/09/2008 Relatório confidencial			
Droga	Quantidade	Margem de Seg. RIAH	Observações
Cocaína <small>Cocaína Cocaethylene Benzoylcegonine NorCocaine</small>	Negativo	5 ng/10mg	(Sem observações)
Maconha <small>Carboxy THC</small>	Negativo	2 ng/g	(Sem observações)
Opiáceos <small>Codeína Morfina Herina (5MAM) Oxicodine</small>	Negativo	5 ng/10mg	(Sem observações)
Nicotina <small>Sulfato de Nicotina</small>	Positivo 55mg	-	Dose letal
PCP <small>PCP</small>	Negativo	5 ng/10mg	(Sem observações)
Álcool <small>Álcool</small>	Positivo 0.3g/l	-	(Sem observações)
Resultado Exame toxicológico indica concentração sanguínea de sulfato de nicotina de 55 mg, quantidade suficiente para ocasionar óbito por envenenamento. <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <small>José Eduardo Garanhani Analista-responsável</small> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <small>Polícia Civil - Instituto de Criminalística Central</small> </div>			

A análise das evidências comprova que a filha atirou no pai. Mas o resultado do exame toxicológico mostra que ele morreu envenenado. Por que a filha disparou o tiro se o pai já estava morto? Onde estava o veneno? quem envenenou o juiz? Não tem álibi que sirva no caso de envenenamento. Pode ter sido qualquer um!

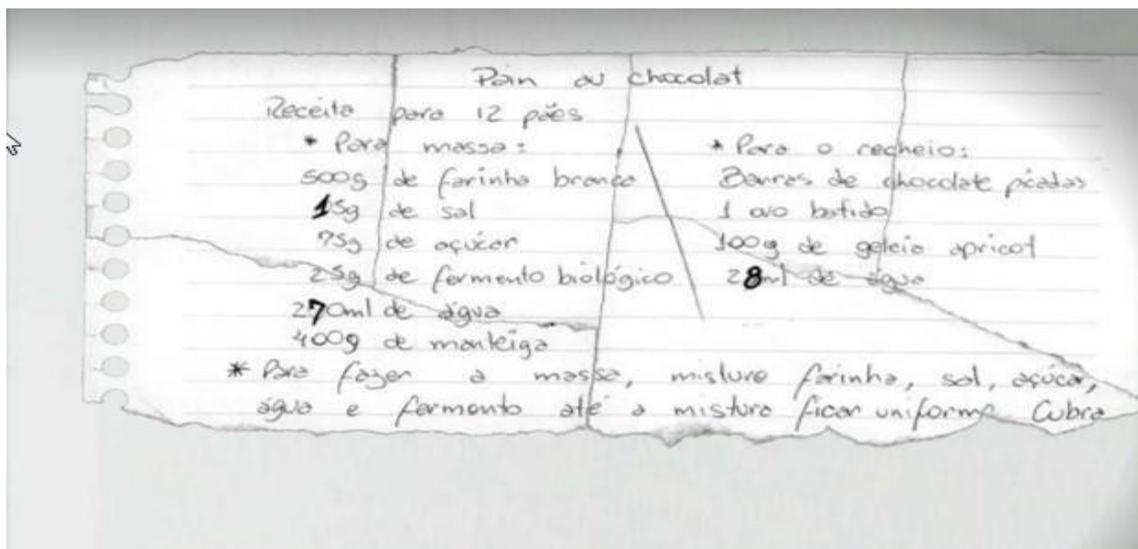
Fase 4: De volta à cena do crime ----- Sexta-feira, 8h 20

Dizem que o criminoso sempre volta à cena do crime. Os investigadores também. Sempre sobra alguma coisa para investigar, afinal. Algumas pistas que passaram despercebidas da primeira vez.

1) Vários pedaços de papel picado foram encontrados dentro do álbum de fotos que estava em cima da mesa. É preciso descobrir o que está escrito nesse papel e de quem é a caligrafia. É bem provável que o dono dessa caligrafia seja o assassino.



Montando o quebra-cabeça...



É uma receita de pão recheado com chocolate. Isso pode explicar por que o veneno não foi detectado nas migalhas de pão: o inseticida pode ter sido misturado no recheio.

Já sabemos que a causa da morte foi envenenamento por sulfato de nicotina e que o tiro no peito do juiz foi dado por sua filha após sua morte. Parece certo que o veneno estivesse no recheio dos pães assados na casa. Mas ainda restam alguns pontos obscuros nessa história.

2) Uma maleta de couro e com código estava ao lado da poltrona do juiz. Qual será o código para abrir a maleta e o que terá dentro dela? Talvez esse mistério só será revelado aos abirmos a maleta.



Código aceito! Sabia que essa receita de pão de chocolate serviria pra alguma coisa.



Uma caneta tinteiro com as iniciais do nome do juiz, um lápis, um seguro de vida e um *e-mail* do juiz para seu assistente. Melhor guardar esse lápis, às vezes os métodos mais úteis ainda são os menos tecnológicos.

✕

ABSeguradora

Nº do Certificado: [REDACTED]

Certificado de seguro VIDA INDIVIDUAL

ESTIPULANTE
 Nome: [REDACTED]
 Subestipulante: [REDACTED]

SEGURO
 Nome: **Edmundo Carlos Lehman** CPF: [REDACTED]
 Data de Nascimento: **04/03/1956** Idade: **52** Estado Civil: **Viuvo(a)** Sexo: **Masculino**
 Profissão: **Juiz de Direito** Cargo: [REDACTED]
 Tel. Res.: [REDACTED] Tel. Com.: [REDACTED] Fax: [REDACTED]
 Endereço: [REDACTED] Cidade: **São Paulo** UF: **SP** Cep: [REDACTED]

PLANO DE SEGURO
 Início da Vigência Individual: **30/10/2006** Nº Proposta: [REDACTED] Seguro: **Não há** Item: **1**
 Assistências: **Assist. Funeral Ampliada - Viagem + 2a Op Médica**
 Ramo: **93-Vida em Grupo**

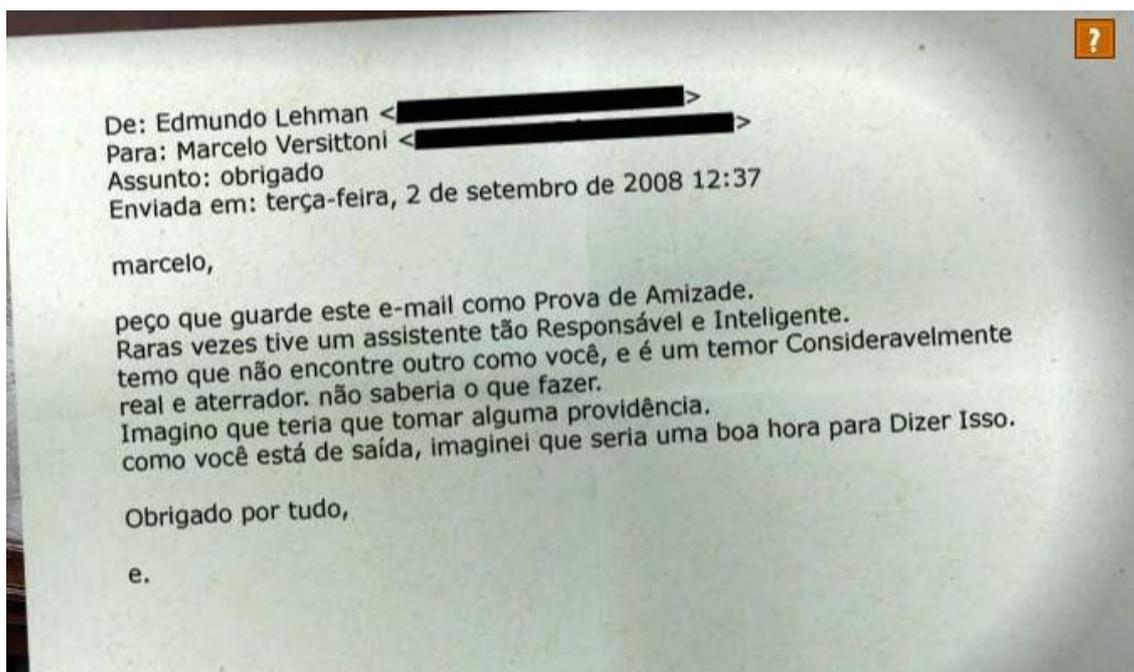
COBERTURA CAPITAIS	Titular	Filhos
Carência: Não há		
COBERTURAS:		
MN - Morte Natural	321.599,89	0,00
IEA - Indenização Especial por Acidente	321.599,89	0,00
IPA - Invalidez Permanente Total/Parcial por Acidente	321.599,89	0,00
Em caso de Morte Acidental a cobertura de MN e de IEA se		
Não há cobertura em caso de Suicídio Premi		

BENEFICIÁRIO(S)
 Nome(a) completo(a): **MARINA STRESSER LEHMAN** Data de nascimento: **12/01/1983**
 Conforme cláusula beneficiária

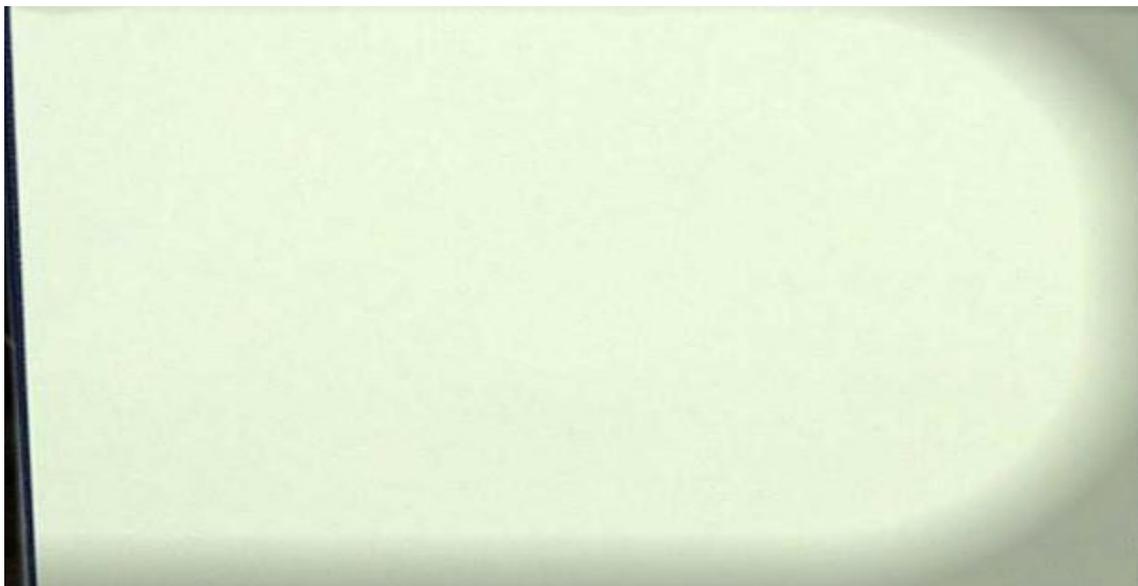
FORMA DE PAGAMENTO
 Tipo de Cobrança: **Débito em Conta**
 Forma de Pagamento do Prêmio: **Mensal**
 Periodicidade de Resgate: **Anual** Prêmio Máximo (deste Processo): **12**
 Prêmio Líquido: **85,97** Prêmio Máximo: [REDACTED] IOF: **0,00**
 Prêmio Total: **85,97** Endosso: **13 e 24** Prêmio Máximo: [REDACTED] Renovação: **30/10/2009**
 Vigência Endosso: **30/10/2007 a 29/10/2009**

Esse documento diz muita coisa, mas a mais importante é: "Não há cobertura em caso de suicídio".

O e-mail foi enviado pelo juiz para seu assistente alguns dias antes do crime. Há algo de errado nesse e-mail.



3) Embaixo da poltrona do juiz foi encontrado um bloco de notas com sinais de uso. Se tivesse como descobrir o que estava escrito na folha que foi rasgada...



Sabia que esse lápis seria útil!



Definitivamente é uma carta de suicídio. E com essa carta tudo fica mais claro. A caligrafia da receita é a mesma da carta de suicídio.

E então...

1. Quem envenenou o juiz?
 - Estagiária
 - Filha
 - Caseiro
 - Vizinho
 - Ele mesmo
2. Por quê?
3. Por que a filha atirou no pai morto?

APÊNDICE 3 - ARTIGOS UTILIZADOS NO BANCO DE DADOS**Ciência Forense: Balística**

http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007fev_forense3.pdf

Ciência Forense: Manchas de Sangue

http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007jan_forense2.pdf

Ciência Forense: Exame de ADN

http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007mar_forense4.pdf

Ciência Forense: Impressões Digitais

http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dez_forense1.pdf

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO INICIAL

Questionário Inicial

Este questionário é parte da pesquisa **“Ciência Forense como Lugar Interdisciplinar no Ensino Médio: uma Experiência Docente”** sob responsabilidade da mestranda Thainá Alvim de Souza e orientação da Prof. Dr. Rita de Cássia Magalhães Trindade Stano e do Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho, ambos vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – UNIFEL.

Solicito que você responda a estas questões como participante e sujeito desta pesquisa.

Obrigada.

Dados pessoais:

Ano/série:	
Idade:	
Sexo:	

Objetivos:

- Identificar o motivo da participação na pesquisa;
- Averiguar conceitos prévios;
- Conhecer a percepção acerca das possibilidades de aprendizado de disciplinas por meio de um caso forense.

1) Por que você escolheu participar desse projeto?

- porque achei interessante
- porque gosto de seriados e jogos de investigação criminal
- porque quero seguir a carreira de delegado/perito
- porque é uma proposta diferente
- outro(s)

2) O que você espera aprender?

nada

assuntos científicos

como desvendar casos

trabalhar em equipe

outro(s)

3) Em sua opinião, qual é a função do perito forense?

fornecer informações do caso e coletar dados/ evidências

dar um parecer sobre o

caso prender os suspeitos

manipular

equipamentos outro(s)

4) Na cena de um crime, quais evidências podem ser encontradas para ajudar a solucionar o caso?

manchas de sangue

digitais

objetos de decoração

roupas

outro(s)

5) Você acha que é possível aprender disciplinas escolares por meio de caso forenses?

Sim

Não

Explique:

APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO FINAL

Questionário final: Avaliação do curso

Este questionário é parte da pesquisa”, sob responsabilidade da mestrande Thainá Alvim de Souza e orientação da Prof. Dr. Rita de Cássia Magalhães Trindade Stano e do Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho, ambos vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – UNIFEI.

Solicito que você responda a estas questões como participante e sujeito desta pesquisa.

Obrigada.

Dados pessoais:

Ano/série:	
Idade:	
Sexo:	

Objetivos:

- Identificar as preferências dos alunos;
- Verificar se o módulo foi desenvolvido de forma a estimular a participação dos alunos;
- Analisar as possibilidades de aprendizado de disciplinas (biologia, física e química) por meio da ciência forense e da investigação criminal.

1)O que você mais gostou?

- da história
- do trabalho em equipe
- de manipular as evidências
- dos conceitos científicos envolvidos
- outro(s)

2) O que você menos gostou?

- da história
- do trabalho em equipe
- de manipular as evidências
- dos conceitos científicos envolvidos
- outro(s)

3) O que você achou da maneira como a temática foi abordada durante nossos encontros?

- interessante

- cansativa
- diferente
- normal, como todas as aulas
- outro(s)

4) O que você aprendeu?

- conceitos científicos
- como seguir pistas e analisar evidências
- trabalhar em equipe
- nada
- outro(s)

5) Qual das etapas mais chamou sua atenção? Por que?

- etapa 1 (primeira análise da cena do crime)
- etapa 2 (necrotério)
- etapa 3 (laboratório da perícia)
- etapa 4 (de volta a cena do crime)
- etapa 5 (desvendando o caso)

6) Quais foram as etapas que mais proporcionaram informações?

- etapa 1 (primeira análise da cena do crime)
- etapa 2 (necrotério)
- etapa 3 (laboratório da perícia)
- etapa 4 (de volta a cena do crime)
- todas foram muito importantes

7) Seria possível desvendar o caso sem utilizar conceitos de química, física e biologia? Explique.

- sim
- não

APÊNDICE 6 – FICHA DE OBSERVAÇÃO DIRETA

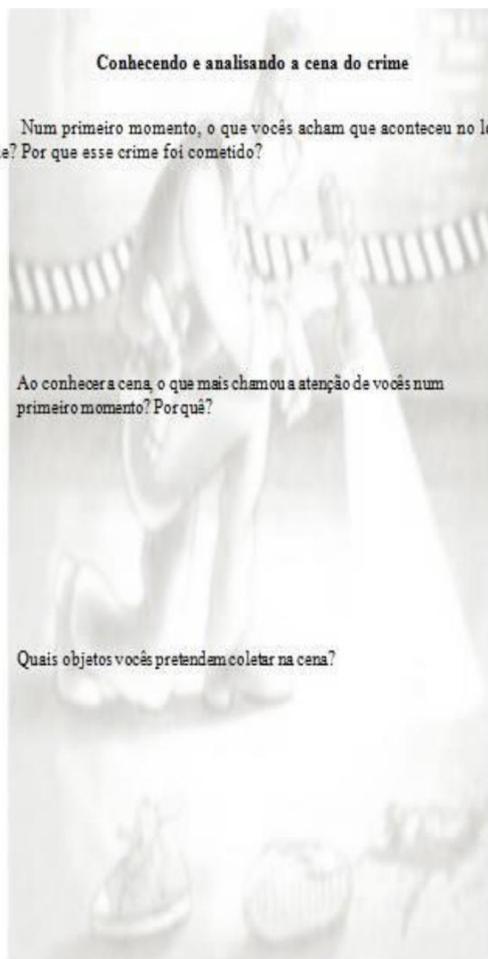
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

“Ciência Forense como Lugar Interdisciplinar no Ensino Médio: uma Experiência Docente”

FICHA DE OBSERVAÇÃO DIRETA E DIÁRIO DE BORDO

Nome da Instituição:				
Ano:				
Observadora:				
Número de alunos presentes:				
Meninos: ()		Meninas: ()	Encontro: (1) (2)	Data:
ELEMENTOS A SEREM ANALISADOS				
Aspectos observados na dinâmica da aula	SIM	NÃO	PARCIALMENTE	
1. Quanto ao momento do aquecimento:				
1.1 Despertou interesse da turma?				
1.2 Instigou a curiosidade?				
1.2 Relembrou conceitos?				
2. Quanto aos objetivos do projeto:				
2.1 Foram explícitos?				
2.2 Foram adequados ao tema?				
2.3 Foram adequados ao tempo?				
2.4 Foram adequados à metodologia utilizada?				
3. Quanto aos procedimentos didáticos:				
3.1 Estimulou a participação dos alunos?				
3.2 Trabalhou o conteúdo de forma organizada?				
3.3 A forma de trabalhar foi adequada ao conteúdo?				
3.4 A forma de trabalhar o conteúdo foi adequada aos objetivos?				

APÊNDICE 7 – GUIA DE REFLEXÃO



Conhecendo e analisando a cena do crime

Num primeiro momento, o que vocês acham que aconteceu no local de crime? Por que esse crime foi cometido?

Ao conhecer a cena, o que mais chamou a atenção de vocês num primeiro momento? Por quê?

Quais objetos vocês pretendem coletar na cena?



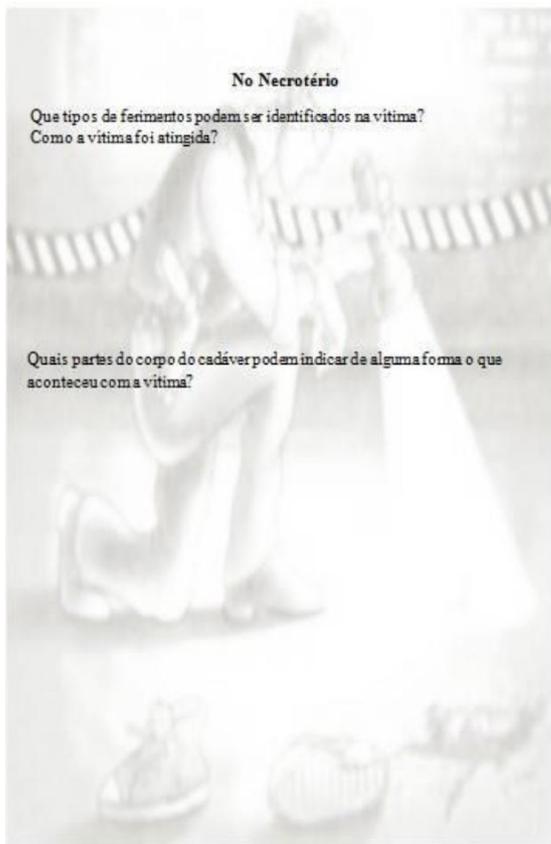
Como vocês farão para identificar o autor do crime?

Que análises podem ser necessárias para desvendar esse crime?

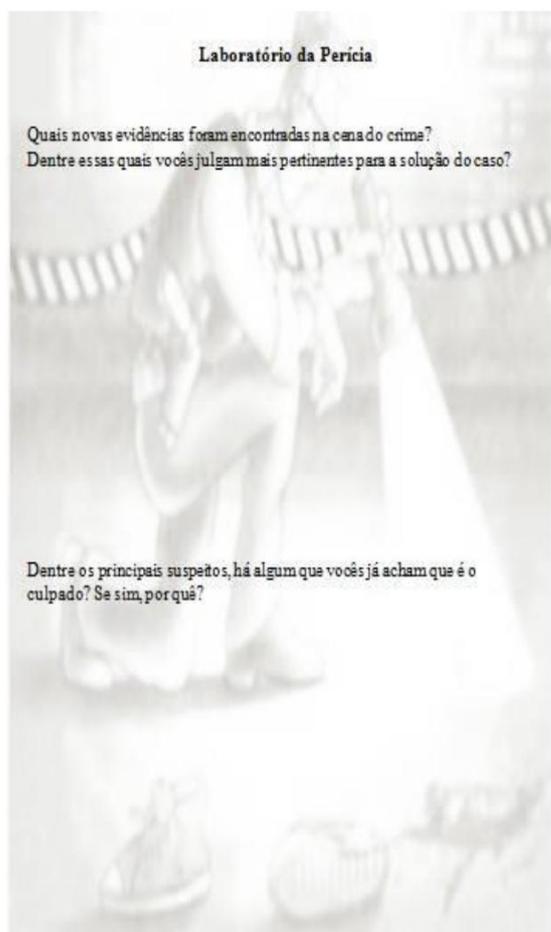
Como as análises ajudarão vocês a desvendar o que aconteceu com a vítima?



Observações:



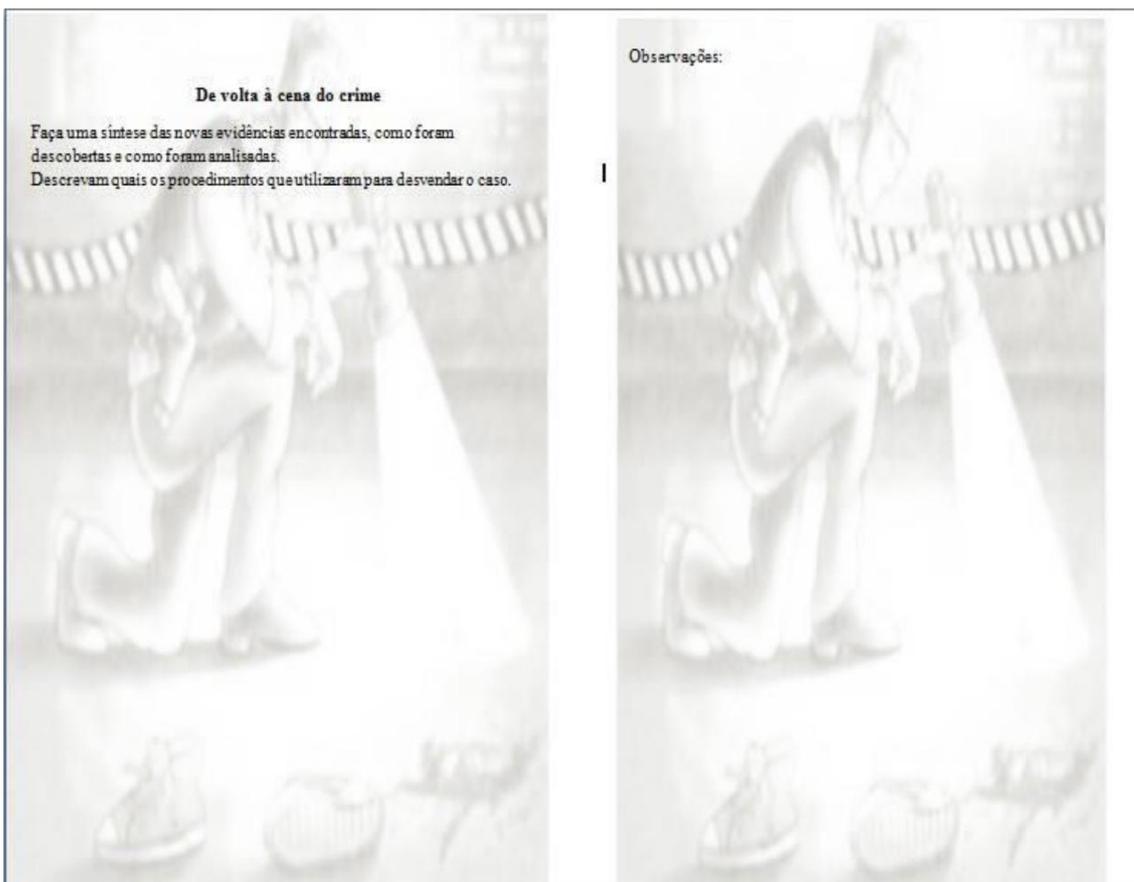
Observações:



Observações:



<p>De volta à cena do crime</p> <p>Faça uma síntese das novas evidências encontradas, como foram descobertas e como foram analisadas. Descrevam quais os procedimentos que utilizaram para desvendar o caso.</p>	<p>Observações:</p>
---	---------------------



<p>Solucionando o caso</p> <p>Após a coleta e a análise de todas as evidências, na opinião de vocês, quem é o assassino? Por quê? Explique detalhadamente porque vocês acreditam nisso.</p>	
--	--

