



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ANA KÉDYNA RIBEIRO DE SOUZA

**USO DA QUÍMICA FORENSE COMO FERRAMENTA DE ENSINO ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

FORTALEZA

2017

ANA KÉDYNA RIBEIRO DE SOUZA

**USO DA QUÍMICA FORENSE COMO FERRAMENTA DE ENSINO ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – Pós-Graduação *Strictu Sensu*, Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S713u Souza, Ana Kédyna Ribeiro de.

Uso da Química Forense como ferramenta de ensino através da Aprendizagem Significativa. / Ana Kédyna Ribeiro de Souza. – 2017.
79 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2017.
Orientação: Profa. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva.

1. Ensino de Química. 2. Química Forense. 3. Aprendizagem Significativa. I. Título.

CDD 372

ANA KÉDYNA RIBEIRO DE SOUZA

**USO DA QUÍMICA FORENSE COMO FERRAMENTA DE ENSINO ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Maria Goretti de Vasconcelos Silva (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr Antônio Carlos Magalhães
Universidade Federal do Ceará

Prof^a Dr^a Caroline de Goes Sampaio
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará

À minha mãe, Bernadete Ribeiro, que me fortaleceu e rezou por mim durante este período, compreendendo a minha ausência, sem cobranças e com muito amor.

À minha filha, Ana Letícia, a ela dedico o trabalho e incentivo para que a educação seja sempre o seu bem maior.

AGRADECIMENTOS

À minha família, mãe (Bernadete Ribeiro), irmãos (Ana Cléa, Ney Kelvin, Bruno e Luan) e sobrinha (Anna Ysis) pela compreensão em todos os momentos de ausência e por toda a torcida.

À minha orientadora, prof. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva, pelo respeito às minhas ideias e orientações que me permitiram desenvolver esse trabalho.

Aos colegas de mestrado, Wallace Martins, Glauciane Pinho e Canningia Pereira. Obrigada pelos momentos agradáveis nas aulas e fora dela.

Aos amigos Kaio Eduardo, Gislânia Freitas e Socorro Paula pela partilha de conhecimento e pelo apoio constante em meu caminhar.

Aos professores Janaína Leitinho, Regivaldo Nascimento, Gustavo Almeida e Claudio Barreto pela idealização conjunta da Oficina Temática de Química Forense.

Ao Liceu Professor Francisco Oscar Rodrigues e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará pelo apoio para concretização de mais uma etapa no campo profissional.

Aos professores Oliveira Júnior, Caroline Sampaio, Cleide Barroso, Andreza Esteves, pelas aulas ministradas na Oficina Temática, pelo apoio e torcida para o sucesso deste trabalho.

Ao PIBID – QUÍMICA/IFCE, por permitir o desenvolvimento da Oficina Temática em seu subprojeto.

Aos bolsistas Marley Stedile, Francisco Neto e Sinara Silva pela dedicação na monitoria das atividades experimentais realizadas.

Aos participantes desta pesquisa (Alunos do Liceu) que contribuíram gentilmente com a mesma, participando das atividades e respondendo aos questionários.

Aos demais professores e colegas do mestrado pelas discussões em sala de aula, que contribuíram para minha formação.

“O conhecimento só nasce da prática com o mundo, enfrentando os seus desafios e resistências (...) o conhecimento só tem sentido pleno na sua relação com a realidade” (LUCKESI, 1984, p.49).

RESUMO

O Ensino de Química no nível médio caracteriza-se, frequentemente, como um processo de aprendizagem pautado pela memorização e falta de significado. Os professores demonstram dificuldades em relacionar a química com eventos da vida cotidiana e priorizam a metodologia tradicional. Este trabalho apresenta uma proposta de aprendizagem significativa utilizando a Química Forense. O estudo foi aplicado em uma escola de Ensino Médio do Município de Maracanaú, Região Metropolitana de Fortaleza – Ceará e presentou uma proposta de aprendizagem significativa através da abordagem da Química Forense, com integração entre realidade, significado, contextualização e aplicabilidade prática, objetivando despertar o interesse e aprendizagem dos fenômenos químicos nos alunos do Ensino Médio. No percurso metodológico, a questão da violência no município foi abordada em diálogo com a Química Forense, na elucidação com experimentação química de crimes fictícios, e relacionados aos conteúdos de química, tais como ácidos e bases, oxidação e redução, solubilidade, interações intermoleculares, funções orgânicas, entre outros. Foram aplicados três instrumentos para obtenção de dados. Primeiramente uma redação para a seleção dos alunos, posteriormente um questionário que analisou o conhecimento prévio e o segundo questionário que verificou o surgimento de novos aprendizados. Os principais resultados evidenciaram diferenças na atitude dos alunos com desenvolvimento de competências e habilidades. Concluiu-se que o resgate do interesse dos estudantes para a Química possibilitou contribuir positivamente com a aprendizagem significativa dos conteúdos formais da disciplina.

Palavras-chave: Ensino de Química. Química Forense. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

The Chemistry teaching on the Higt School is usually characterized as a learning process, guided by memorization and meaninglessness. Teachers often show a few difficulties in relating the Chemistry itself with daily life events and they prioritize the traditional methodology. This work introduces a meaningful learning proposal by using the forensic Chemistry. The study was applied at a high school located at the city of Maracanaú, Fortaleza's metropolitan region, aiming to contribute to the meaningful learning at the Chemistry's discipline and analyze the student's perceptions related to the interest and comprehension of Chemical phenomena. On the methodological course, the matter of violence on the city was addressed in dialogue with the forensic Chemistry, by elucidating, according to the chemical experimentation, fictions crimes, which were associated to the contents of Chemistry, as acids and bases, oxidation and reduction, solubility, intermolecular interaction, organic functions and many others. Three instruments were used to obtain data: firstly, a redaction for selecting the students; after this, a questionnaire that analyzed the previous knowledge; and then, a second questionnaire that checked the new learning appearance. The main results pointed divergences on the students behavior, by the development of skills and competences. It was concluded that the recovery of the students' interest for Chemistry made a positive contribution to the meaningful learning of chemical formal contents.

Keywords: Chemistry teaching. Forensic Chemistry. Meaningful learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura1	- Ciclo pesquisa-ação.....	34
Figura 2	- Registro fotográfico da cena do crime inspirada no jogo eletrônico (livre) “Investigação Criminal”.....	46
Figura 3	- Adição de água oxigenada na haste flexível.....	47
Figura 4	- Registro fotográfico da extração do DNA da mucosa bucal.....	47
Figura 5	- Esquema de coleta de resíduos de disparo de arma de fogo por fita adesiva.....	48
Figura 6	- Reação Química para identificação de íons de chumbo.....	49
Figura 7	- Reação de precipitação. Amostra 1 – positivo para chumbo. Amostra 2 – teste negativo.....	49
Figura 8	- Registro fotográfico da cromatografia em camada delgada na identificação de carbamato.....	50
Figura 9	- Registro fotográfico da técnica do pó de grafite para revelação de digitais.	51
Figura 10	- Código datiloscópico identificado com a técnica do pó de grafite.....	51
Figura 11	- Revelação da impressão digital com a Técnica do Vapor de Iodo.....	52
Figura 12	- Impressões digitais reveladas por vapor de iodo	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Rendimento escolar durante os anos de 2012 a 2015.....	40
Gráfico 2	- Rendimento escolar das Escolas Públicas.....	40
Gráfico 3	- Porcentagem de respostas dos alunos a pergunta “Relaciona a Química com seu cotidiano? ”.....	43
Gráfico 4	- Porcentagem de respostas dos alunos a pergunta “Quais os meios de informação para aprender Química? ”.....	45
Gráfico 5	- Questionário de avaliação sobre a Química Forense.....	55
Gráfico 6	- Porcentagem de respostas dos alunos a pergunta “Consegui compreender as explicações do professor durante a atividade?	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Descrição das aulas teóricas da oficina.....	36
Tabela 2	- Lista das aulas práticas realizadas na oficina.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASC	Aprendizagem Significativa Crítica
CREDE	Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EPCODEQ	Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química e Ciências
EDEQ	Encontro de Debates sobre o Ensino de Química
EDUQUI	Encontro de Educação em Química da Bahia
EPPEQ	Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio
PEFOCE	Perícia Forense do Estado do Ceará
PIB	Produto Interno Bruto
PNLD 2015	Programa Nacional do Livro Didático 2015
QNESC	Química Nova na Escola
RASBQ	Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química
SIGE	Sistema Integrado de Gestão Escolar
OCNEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo geral	18
1.2	Objetivos específicos	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	Considerações sobre o ensino de química no nível médio: Métodos e abordagens.....	20
2.2	Aprendizagem Significativa de Ausubel	25
2.3	Química Forense como tema motivador	29
3	METODOLOGIA	33
3.1	Reconhecimento	34
3.2	Planejamento	34
3.4	Reflexão	37
4	RESULTADOS	38
4.1	Cidade de Maracanaú	38
4.2	Caracterização da Escola	39
4.3	Seleção da amostra	41
4.4	Questionário inicial	43
4.5	Oficina temática	46
4.6	Questionário final	53
5	PRODUTO EDUCACIONAL	58
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS ALUNOS DO TERCEIRO ANO SOBRE O INTERESSE PELA DISCIPLINA DE QUÍMICA	68
	APÊNDICE B – DESCRIÇÃO DA OFICINA TEMÁTICA	69
	APÊNDICE C - REDAÇÃO PARA SELEÇÃO DE ALUNOS PARA A OFICINA DE QUÍMICA FORENSE	71
	APÊNDICE D - DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	72
	APÊNDICE E - AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM.....	79
	APÊNDICE F - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO NO CURSO.....	80
	APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO AVALIATIVO RESPONDIDO PELOS ALUNOS PARTICIPANTES DA OFICINA.....	81

1 INTRODUÇÃO

O Ensino da Química é notoriamente conhecido como de grande dificuldade para a maioria dos professores da Educação Básica devido a fatores como os cálculos complexos para o nível dos estudantes e a necessidade de uma capacidade de abstração desenvolvida e de uma aguçada percepção de fenômenos da natureza. Isto compromete a compreensão dos fenômenos e, consequentemente, a capacidade do aluno de relacionar a disciplina com vivências cotidiana, acabando assim por assumir uma posição defensiva de falta de interesse, até mesmo, de aversão à Química.

Por esta razão o emprego da contextualização, relacionada à vivência do aluno, poderá contribuir para que o mesmo possa desenvolver um conhecimento com significado, eliminando-se, desta forma, barreiras entre ele e a disciplina. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio (PCNEM), contextualizar o conteúdo nas aulas significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Nesses documentos, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1999).

Para David Ausubel (*Apud* MOREIRA, 2006), aprendizagem significativa é um processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, ao que o indivíduo já sabe e que pode ser, por exemplo: uma imagem, um símbolo, um conceito ou proposição já significativos para o mesmo. Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, a qual Ausubel chama de subsunçor¹, estabelecendo ligações entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo (GUIMARÃES, 2009).

Assim, a aprendizagem significativa se estabelece quando uma nova informação anora-se a conceitos relevantes prévios existentes na estrutura cognitiva, ocorrendo um processo de assimilação em que esta nova informação pode ser aprendida significativamente, na medida em que outras informações relevantes e inclusivas estejam adequadamente claras e

¹ O "subsunçor" é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (i.e., que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação).

disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras.

De acordo com Dewey (1952), o que falta é a ligação da contextualização com a realidade do aluno, algo que o motive, estimule o pensamento, que construa conhecimentos e que o oriente na tomada de decisão e intervenção. No entanto, somente a contextualização não basta para despertar o interesse do aluno pela disciplina de química. Se o objeto de estudo e/ou o aprendiz não manifestar uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não arbitrária o novo material, mesmo que seja potencialmente significativo, não há condições para uma aprendizagem considerada significativa (MOREIRA, 2006, p.20).

Pesquisas em Ensino de Ciências apontam para práticas pedagógicas que partem do contexto dos educandos, as quais podem tornar o conteúdo científico mais atrativo e valorizam o ensino centrado no aluno, que requer que este se compreenda como indivíduo, perceba e pondere sobre sua realidade e estabeleça relações com a Ciência e suas implicações (DELIZOICOV, *et al.*, 2002; DELIZOICOV, 2005; FREIRE, 2005).

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (BRASIL, 2010) e as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2011), evidenciam a defesa de uma abordagem em que as questões contextuais configuram o eixo central das discussões sobre o processo de elaboração do projeto político pedagógico pelas escolas, destacando que:

[...] concepção de currículo e de conhecimento escolar deve ser enriquecida pela compreensão de como lidar com temas significativos que se relacionem com problemas e fatos culturais relevantes da realidade em que a escola se inscreve (BRASIL, 2010, p. 44).

Os documentos supracitados endossam a autonomia dos sistemas e unidades escolares para contextualizar os conteúdos curriculares de acordo com as características regionais (BRASIL, 1999), flexibilizando os currículos escolares de forma a atender as necessidades que emergem nos âmbitos sociais, políticos, econômicos e culturais da região em que a escola está inserida.

A medida que o aluno compreende os conceitos estudados na escola articulados com seu dia a dia e considerando as peculiaridades da comunidade escolar terá ferramentas para atuar como agente transformador na construção do conhecimento, contribuindo com as mudanças de sua realidade.

Nesse contexto, o emprego de temas químico sociais nas aulas de Química pode potencializar o ensino, uma vez que, os temas são extraídos das relações do aluno em seu contexto, seja local, regional, nacional ou mundial. A possibilidade de desenvolver os conteúdos a partir das contradições viabiliza, sem maiores obstáculos, a problematização (COELHO; MARQUES, 2007).

A concepção tradicional de Ensino, alicerçada na Abordagem Conceitual que para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) caracteriza-se por organizar os conteúdos escolares com base num elenco de conceitos científicos, entra em choque com as recomendações curriculares de contextualização dos conteúdos, que implica na adoção de outros parâmetros, além dos conceitos científicos, para a seleção e organização dos programas de ensino.

Contudo, os educadores sentem-se inseguros para tratar de temas que possuem pouco conhecimento. Para que haja esta mudança de ação e prática pedagógica o professor deve ter uma formação continuada para possibilitar-lhes a criação de estratégias e materiais. É preciso, portanto, trabalhar a formação do profissional da educação para que ele possa superar obstáculos que impeçam a preparação do aluno para o exercício da cidadania e lhes permitam a construção de conhecimentos interessantes para os discentes.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) existem temas de importância social a serem abordados em sala de aula tais como violência, saúde e preconceito que de maneira geral não são contempladas em aulas de Ciências da Natureza. No caso da Química, é importante que a base curricular comum possa abranger, de forma articulada com os eixos do conhecimento específico (propriedades, transformações e constituição), a abordagem de temas sociais que permitam ao aluno desenvolver atitudes e valores aliados a capacidade de tomada de decisões com responsabilidade diante de situações reais.

Essa temática é relevante no contexto investigado, tendo em vista o crescimento nos índices de violência no Estado do Ceará, em especial no Município de Maracanaú. A escolha do tema foi feita com base na observação em materiais didáticos da área de Ciências da Natureza, onde temas como a criminalidade violenta são pouco abordados, mesmo sendo de grande relevância para formação social. Adicionalmente, a Ciência Forense vem ganhando atenção e espaço na mídia, literatura e cinema despertando a atenção dos jovens, como por exemplo, na série americana *Crime Scene Investigation* (CSI), que conta com ampla audiência do público juvenil. Partindo da construção do enredo desse programa televisivo, que enfatiza

a ação e a perspicácia dos peritos nas cenas dos crimes, pode-se trabalhar os conteúdos de Química previstos para o Ensino Médio de forma atrativa e contextualizada. (BRASIL, 2002)

Quando não há contextualização no ensino relacionando o conhecimento químico e a vida cotidiana do aluno, dificilmente os mesmos têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a construção do conhecimento químico. Ensinar conteúdos de Química através de temas relacionados à Ciências e à tecnologia proporciona aos alunos mais oportunidades de compreender os fenômenos ligados diretamente a sua vida cotidiana.

Diante do exposto e apontando para a importância dos estudantes atribuírem sentidos aos conteúdos químicos, este trabalho seguiu a orientação de Delizoicov e Pierson (1992) para organização de uma Oficina Temática a partir de três eixos principais: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do mesmo, promovendo uma ligação entre a violência no município em que a escola está inserida e a Química Forense.

No primeiro eixo foram apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Sua função, mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, é fazer a ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciem para os quais provavelmente eles não dispõem de conhecimento científico suficiente para interpretar total ou corretamente. A problematização poderá permitir que o aluno sinta a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém. Além das questões sugeridas neste primeiro momento pedagógico, o professor e os alunos poderão formular outras, mais adequadas à região ou ao interesse local.

No eixo da organização do conhecimento os temas derivados da problematização inicial são sistematicamente estudados com a orientação do professor. Nesta etapa são empregadas as mais variadas atividades de modo que o professor possa desenvolver a conceituação científica das situações problematizadas.

A última etapa consiste na aplicação do conhecimento e destina-se a abordar sistematicamente o conteúdo que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto situações que determinaram o seu estudo, como outras que são apresentadas pelos novos conhecimentos adquiridos. Deste modo pretende-se que, dinâmica e evolutivamente, se vá percebendo que o conhecimento está disponível para qualquer

indivíduo que faça uso dele. Com isso, pode-se evitar uma excessiva divisão entre processo e produto.

O trabalho está dividido em 6 capítulos. O Capítulo 1 é composto pela Introdução que retrata o Objetivo Geral e Específicos para a realização do trabalho. O Capítulo 2 trata de considerações sobre o Ensino de Química, Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Química Forense como tema motivador. O Capítulo 3 descreve a Metodologia aplicada na pesquisa. O Capítulo 4 apresenta os Resultados e realiza a análise dos dados obtidos em todas as etapas da pesquisa. O Capítulo 5 destina-se a descrição do Produto Educacional e no Capítulo 6 foram tecidas as considerações finais.

1.1 Objetivo Geral

Apresentar uma proposta de aprendizagem significativa através da abordagem da Química Forense, com integração entre realidade, significado, contextualização e aplicabilidade prática, despertando o interesse e aprendizagem dos fenômenos químicos nos alunos do Ensino Médio de uma escola do Município de Maracanaú, Região Metropolitana de Fortaleza – Ceará.

1.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar aos alunos a situação da violência no município e promover discussão acerca do tema proposto contribuindo para formação de um cidadão capaz de compreender, analisar, intervir e utilizar o conhecimento no cotidiano;
- b) Informar o papel do químico como contribuinte na investigação de crimes, ilustrando algumas técnicas instrumentais de análise Química introduzidas na criminalística brasileira e o que este profissional deve dispor para desenvolver suas análises, a fim de fornecer subsídios que poderão ser úteis no contexto da perícia criminal;
- c) Relacionar de forma contextualizada e interdisciplinar, temas da Ciência Forense com conteúdos de Química contidos na matriz curricular para o Ensino Médio.

- d)Promover atividades experimentais a fim de favorecer o desenvolvimento da capacidade de observação, investigação, argumentação e conexão entre os fenômenos estudados e os dados observados para auxiliar na construção do conhecimento;
- e)Investigar se a aprendizagem do conteúdo foi significativa, analisando a compreensão dos alunos quanto aos fenômenos estudados teoricamente, sua conexão com a Química Forense e a situação de violência no Município.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre o Ensino de Química no Nível Médio: Métodos e Abordagens

O Ensino de Química no Nível Médio revela um processo de aprendizagem caracterizado pela memorização e falta de significado. Silva *et al.* (2008) aponta alguns problemas nesse contexto como por exemplo a falta de experimentação, ênfase em regras, fórmulas, nomenclaturas e classificações de forma descontextualizada, tornando a Química uma ciência distante da realidade do aluno e excessivamente abstrata. Além disso, os professores de Química demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com eventos da vida cotidiana e priorizam a metodologia tradicional.

Conforme pesquisa realizada por Altarugio (2002) a dificuldade de abandonar o *modus operandi* do ensino tradicional e a insegurança diante das novas propostas de ensino é comum no cotidiano escolar. Por outro lado, propostas mais progressistas indicam tendências para um ensino de Química voltado para formação crítica de um cidadão capaz de compreender, analisar e utilizar o conhecimento no cotidiano de forma a intervir em situações que possam contribuir para melhoria da qualidade da sociedade. No presente capítulo discorremos sobre o Ensino de Química no Nível Médio apontando alguns problemas e limitações para a construção de uma aprendizagem significativa ligada ao cotidiano dos discentes.

Em se tratando do ensino brasileiro de Química nas últimas décadas ocorreram eventos que trouxeram mudanças, concepções e métodos de como ensinar a disciplina. Cita-se como exemplos relevantes a primeira Reunião da Sociedade Brasileira de Química (1^a RASBQ), que ocorreu em 1978, onde foi realizada a primeira Sessão coordenada de trabalhos de pesquisa em Ensino de Química, e congressos nacionais e regionais como ENEQ (Encontro Nacional de Ensino de Química), EDEQ (Encontro de Debates sobre o Ensino de Química), ECODEQ (Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química e Ciências), EDUQUI (Encontro de Educação em Química da Bahia), EPPEQ (Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química), onde pesquisas buscavam melhorar a abordagem descontextualizada, carente de experimentação e de relação com cotidiano dos conteúdos de Química dos livros didáticos da época (MALDANER; ZANON, 2007).

Os anos 90 foram caracterizados por reformas relevantes no Ensino Médio brasileiro. Através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394 de 1996, o Ministério da Educação (MEC) lançou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Esses documentos atendiam a exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma dos sistemas de ensino que demandavam transformações culturais, sociais e econômicas exigidas pelo processo de globalização. Nesse contexto, o ensino brasileiro passou por grandes remodelações nos currículos, no processo de formação dos professores, nos processos de ensino-aprendizagem e nas diretrizes metodológicas, a fim de romper com o tradicionalismo nas formas de ensino (BRASIL, 1999).

Membros da comunidade de educadores da área de Ciências da Natureza e Matemática contribuíram para a produção de orientações curriculares dirigidas ao cumprimento do papel social da Educação Química, contribuindo para a mudança da matriz curricular da disciplina. Isso se manifesta pelos resultados de pesquisas desenvolvidas por essa comunidade, as quais são veiculadas em publicações como a revista Química Nova na Escola (QNESC) e Encontros Regionais e Nacionais de Ensino de Química que têm refletido sobre os princípios e as orientações curriculares dos PCN.

O Ensino Médio exige que o aluno reconheça e compreenda as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, constituindo-se como agente na construção do conhecimento, na interpretação do mundo e na responsabilidade ativa da realidade em que se vive. Com esta visão, em 2002, foram divulgadas as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) direcionados aos professores e aos gestores de escolas (BRASIL, 2002). Estes documentos apresentam diretrizes mais específicas sobre como utilizar os conteúdos estruturadores do currículo escolar, objetivando o aprofundamento das propostas dos PCNEM

Segundo o que foi estabelecido nos PCN+:

[...] A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p.87).

O conhecimento químico, constituído de processos sistemáticos que permeiam o contexto sociocultural, deveria ser abordado com temáticas que promovam relações entre o currículo eleito e o cotidiano do estudante de forma contextualizada e significativa para o educando. Esta abordagem demanda o uso de uma linguagem própria e de modelos diversificados (LIMA, 2012).

De acordo com os PCNEM, contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Nesses documentos a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1999).

Para Moraes (2008) a contextualização necessita ir além da aproximação entre aula e o cotidiano dos alunos:

Contextualizar os currículos e integrá-los nas realidades em que as escolas se inserem, é deriva-los da cultura e dos conhecimentos populares dos alunos. É encadeá-los nos discursos pelos alunos e comunidades escolares (MORAES, 2008, p.20).

Os termos contextualização e cotidiano são muito marcantes na área de Ensino de Química, sendo utilizados por professores de Química, autores de livros didáticos, elaboradores de currículos e pesquisadores dessa área. No entanto, o termo contextualização só passou a ser utilizado em parâmetros e documentos nacionais após os PCNEM (BRASIL, 1999) e os PCN+ (BRASIL, 2002), enquanto que o termo cotidiano já aparecia nos discursos curriculares da comunidade de educadores químicos como, por exemplo, nos trabalhos de Lutfi (1988; 1992) que foram desenvolvidos baseados na importância do cotidiano para o ensino de Química e suas implicações sociais, ambientais e políticas. Nesse sentido, é visível uma intenção de compreender um contexto de estudo para além do conceitual.

Attico Chassot (2004) aponta a dificuldade de abordar o cotidiano nas escolas de Ensino Médio e apresenta as estratégias utilizadas por profissionais para ultrapassar o fosso da Química conceitual para um saber químico contextualizado e identificável pelos estudantes em seu cotidiano:

[...] a que parece ganhar maiores adeptos e já ter conseguido produzir alguns resultados concretos é a vinculação da Química com o cotidiano e a preocupação com o aproveitamento dos saberes populares. É preciso destacar que essas tentativas de ligação do ensino com situações mais próximas dos estudantes têm, ainda trânsito difícil nas escolas do Ensino Médio (CHASSOT, 2004, p.132).

De maneira geral as escolas utilizam fatos do dia a dia como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conteúdos científicos. Os autores Lizo, Sanches Guadix e De Manuel (2002) apontam que o estudo nessa perspectiva utiliza os fenômenos cotidianos nas aulas como exemplos imersos em meio aos conhecimentos científicos teóricos numa tentativa de torna-los mais compreensíveis. Geralmente tais situações são introdutórias aos conteúdos teóricos e têm o objetivo de chamar a atenção do aluno, aguçar sua curiosidade, porém exclusivamente motivacional, com único propósito de ensinar conteúdos (CAJAS, 2001; LUTFI, 1992). Nessa perspectiva a construção mais crítica da cidadania não é problematizada e, consequentemente, não é analisada numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social.

Santos e Schnetzler (2003), no Livro Educação em Química: Compromisso com a Cidadania confirmam o questionamento acima e após o estudo de diferentes trabalhos sobre o ensino de Química constataram que “os objetivos, conteúdos e estratégias do Ensino de Química atual estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para formação da cidadania” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.13).

Alguns livros didáticos visivelmente avançam na abordagem desse movimento como exemplo, destaca-se o livro didático “Química Cidadã” da editora AJS, escrito por vários autores e aprovado pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015 (PNLD, 2014). A obra apresenta como foco o desenvolvimento e o exercício da cidadania dos estudantes, que são considerados como sujeitos ativos na construção do conhecimento, bem como na aprendizagem significativa em Química. A abertura dos capítulos é iniciada por um texto com situações e questões geradoras de discussões sobre problemas sociais que podem conduzir os estudantes a reflexões, à busca de soluções e à tomada de decisão, utilizando os conhecimentos das áreas da Ciência, com destaque especial para a Química.

Nos PCNEM e PCN+ observa-se que ideias de contextualização retratam diferentes tendências da área do Ensino de Ciências. Falar em contextualização, portanto, também requer cuidados dos pesquisadores e professores, pois existem perspectivas diferentes quando se fala em contextualização: a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); e a

contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências. Neste trabalho abordou-se a perspectiva de contextualização não redutiva, a partir do cotidiano do educando (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Quanto à experimentação é essencial que as atividades práticas em vez de se restringirem aos cronogramas pré-estabelecidos com roteiros organizados explicando passo a passo o que se deve fazer (adicionar, medir, agitar, etc.), permitam momentos de estudo e discussão teórico/prática que ajudem o estudante através da mediação do professor transitar entre aspectos macroscópicos que estão relacionados ao fenomenológico e entre aspectos microscópicos do conhecimento químico. Sendo estes últimos, relacionados com o teórico-conceitual, a noção de partículas, ou seja, modelos e conhecimentos que requerem uma abstração maior do estudante:

O nível macroscópico caracteriza-se pela visualização concreta ou pelo manuseio de materiais ou substâncias e de suas transformações, bem como pela descrição, análise ou determinação de suas propriedades, enquanto o nível microscópico caracteriza-se por uma natureza atômico-molecular, isto é, envolvendo explicações baseadas em conceitos abstratos, como átomo, molécula, íon etc., para racionalizar, entender e prever o comportamento das substâncias e de suas transformações (JOHNSTONE, 1982, *apud*, SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.107).

De acordo com Lima e Marcondes (2005) o uso de atividades experimentais tradicionais em que professor determina o quê e como se faz a atividade não aflora os objetivos educacionais fundamentais que são: conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar. Estes objetivos podem ser atingidos com atividades investigativas. Para Azevedo (2004), além do desenvolvimento cognitivo, as atividades investigativas proporcionam a oportunidade de outros conteúdos importantes para formação do cidadão tais como atitudes, valores e normas.

Utilizar as atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar do seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre seu objeto de estudo, relacionando o objeto com os acontecimentos e buscando as causas dessa relação (AZEVEDO, 2004, p.22).

Portanto, para que a aula experimental não se torne apenas uma simples apresentação, mas motive o interesse e a participação dos alunos é primordial que os mesmos estejam envolvidos com assuntos ligados à sua realidade. A investigação a partir de fatos cotidianos é fator essencial no processo de evolução conceitual dos alunos (ZULIANI, 2006).

Cabe ao professor vincular os conteúdos químicos de forma contextualizada ao cotidiano do educando. Pode, por exemplo, utilizar-se das histórias de vida de seus alunos para compor situações de aprendizagem, bem como estimular a participação dos mesmos nos momentos de discussão a fim de tornar a aprendizagem mais significativa. Nesse contexto, o desafio do professor é deixar de lado hábitos ultrapassados e buscar novas formas de ensinar. Assim a maneira como o docente conduz a realização do processo de ensino e aprendizagem é vital para o desenvolvimento do aluno, levando-se em consideração o fato de que o discente necessita de apoio e ferramentas que permitam o pleno desenvolvimento do referido processo.

O uso de diferentes metodologias é uma opção do professor. No entanto, é necessário que os alunos estejam motivados e abertos para vivenciar esta experiência. Devemos considerar também que o professor tem o desafio de trabalhar e motivar turmas numerosas e tratar com adolescentes que não escolheram livremente a instrução. Deste modo, é necessário que o professor se capacite para criar, intensificar e diversificar práticas pedagógicas que colaborem com o processo de ensino aprendizagem (PERRENOUD, 2000).

Nessa perspectiva, é interagindo com o mundo que o aluno desenvolve seus primeiros conhecimentos químicos através de atividades presentes no cotidiano e percebe a importância na formação de etapas para a construção de seu conhecimento. A necessidade de uma estrutura anterior de conhecimento servirá para interpretação e incorporação de novos conceitos, o que dará sentido a uma nova informação definindo o que Ausubel chamou de aprendizagem significativa.

2.2 Aprendizagem Significativa de Ausubel

David Paul Ausubel (1918-2008) foi um psicólogo e pedagogo americano, filho de uma família Judia de imigrantes Europeus. Elaborou na década de 60 a teoria da Aprendizagem Significativa, diferenciando-a da Aprendizagem Mecânica. Suas principais obras são a Psicologia da Aprendizagem Significativa Verbal (1963), e Psicologia Educativa: um ponto de vista Cognitivo (1968).

Para Ausubel, numa concepção cognitivista de aprendizagem, há uma relação entre saber como o aluno aprende, chamada teoria de aprendizagem, e saber o que fazer para o aluno aprender melhor, chamada teoria de ensino. Nesse sentido, ensinar significa dar

determinada direção ao processo de aprendizagem. Essa direção constitui uma teoria de aprendizagem que se revela em sala de aula.

O Ensino e a Aprendizagem são dois fenômenos distintos, porém relacionados. Para que o professor possa ensinar bem, é necessário que ele conheça o fenômeno da aprendizagem, ou seja, as diversas maneiras pelas quais os indivíduos podem aprender, como os diferentes estudantes aprendem e quais são as condições necessárias para que uma aprendizagem seja significativa.

Ausubel distingue as dimensões de aprendizagem mecânica-significativa e recepção-descoberta. Significação, para ele, é uma experiência consciente, articulada e diferenciada, que surge quando proposições ou conceitos, símbolos e sinais potencialmente significativos são relacionados e incorporados em uma estrutura cognitiva individual numa base não arbitrária e substantiva.

Na aprendizagem por recepção, os conceitos e as proposições são apresentados ao aluno por um agente independente (e.g., um professor, um computador, um filme), por outro lado, na aprendizagem por descoberta, o objetivo é o aluno inferir os conceitos mais importantes e construir, por si só, proposições significativas (MINTZES; WANDERSEE; NOVAK, 2000, p. 53).

Aprendizagem Mecânica ocorre com a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o novo conhecimento é apresentado ao educando, e ele, por motivos diversos, não o relaciona ou faz de forma literal, aprende exatamente como foi falado ou escrito, sem margem para uma interpretação própria. Nesse contexto, a aprendizagem acontece como produto da ausência de conhecimento prévio relacionado e relevante ao novo conhecimento a ser aprendido.

Como exemplo de Aprendizagem Mecânica cita-se a memorização de conceitos e fórmulas matemáticas, de forma que a inserção de conteúdos na rede conceitual do educando dá-se de modo aleatório, com pouco ou nenhum significado, para servir de “âncora” para uma nova informação de maneira que essa adquira significado para o aluno. Por exemplo, para aprender que a geometria da molécula da água é angular, o educando precisa saber previamente o conceito matemático de ângulo.

Na Aprendizagem Significativa a aprendizagem ocorre com a incorporação de conhecimento novo na estrutura cognitiva do estudante e pode ser associado a um conhecimento prévio, relacionado e relevante, já existente nessa estrutura cognitiva. Usando o

mesmo exemplo acima o estudante já incorporou o conceito prévio de ângulo para, em seguida, aprender o porquê de a molécula da água ter essa geometria baseado na teoria de repulsão dos pares eletrônicos na camada de valência do átomo central.

A aprendizagem significativa é facilitada com a utilização dos organizadores prévios definidos como conceitos ou ideias iniciais, apresentados como marcos de referência dos novos conceitos e novas relações. Dessa maneira, os organizadores prévios convertem-se em pontes cognitivas entre os novos conteúdos e a estrutura cognitiva do aluno que permitem uma aprendizagem mais eficaz (ONTORIA, *et al.*, 2005, p. 31)

Portanto, de acordo com a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, o fator que influencia a aprendizagem mais fortemente é o que o aprendiz já sabe (MOREIRA; MASINI, 2011). Diante disso, caberá ao professor preparar as aulas buscando exemplos que remetam os estudantes a experiências no cotidiano de sua comunidade, para garantir o interesse e principalmente ter um ponto de “ancoragem” em que se possa centrar o discurso. Nesse sentido, para o êxito da aprendizagem, são necessários dois pressupostos: o primeiro, que deve partir do professor, relaciona-se a escolha do tema ou ao assunto a ser debatido; o segundo, partido dos estudantes, refere-se a sua disposição para aprender algo novo e relacioná-lo com os saberes anteriores e, assim, incorporá-lo de maneira significativa à sua estrutura cognitiva.

Uma das condições para ocorrência da aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, ou seja, tal condição implica que o educando apresente em sua estrutura cognitiva os elementos necessários para a aquisição significativa de novos conteúdos e, tais elementos podem ser retirados de suas experiências cotidianas e de sua realidade sociocultural.

[...] Essa significatividade potencial do material depende da significatividade lógica, isto é que o conteúdo ou material possua uma estrutura interna organizada, de tal forma que suas partes fundamentais tenham significado em si e relacionem-se entre si de modo não arbitrário (ONTORIA et al., 2005, p. 22).

Outra condição é que o educando manifeste uma disposição de aprender de modo significativo, ou seja, recusa a memorização (decorar) de um novo conhecimento sem que haja o entendimento real do seu significado.

[...] mesmo se o ensino for eficaz, não implica necessariamente aprendizagem, se os alunos em questão estiverem desatentos, desmotivados ou despreparados cognitivamente (AUSUBEL *et al.* 1980, p.12).

Dessa maneira é fundamental que o aprendiz queira aprender e se esforce cognitivamente para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal (substantivamente), o novo conhecimento a estrutura cognitiva por meio de um processo que envolve interação e progressão. Relacionar de maneira não-arbitrária, ou seja, não aleatória, implica a capacidade de relacionar logicamente o novo conhecimento aos subsunções.

Portanto, o aprendiz que possui disposição para aprender e vivencia um ensino potencialmente significativo, pode se apropriar do conhecimento de forma não literal e com isso, adquirir condições e autonomia para utilizá-lo em situações novas e contextos diferentes dos quais o mesmo foi compartilhado (BELMONT; LEMOS, 2008, p.130).

A distinção anteriormente estabelecida entre Aprendizagem Significativa e Mecânica não deve ser confundida com a diferença entre aprendizagem por descoberta e por recepção ou receptiva. De acordo com Ausubel (*apud* MOREIRA, 1982), na aprendizagem receptiva, o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final. Já na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. No entanto, após a descoberta a aprendizagem só será significativa se forem estabelecidas ligações entre o conteúdo descoberto e os conceitos subsunções relevantes já existentes na estrutura cognitiva.

Portanto, por recepção ou por descoberta, a aprendizagem só será significativa, segundo a concepção de Ausubel, se o novo conteúdo incorporar-se, de forma não arbitrária e não-literal, à estrutura cognitiva. Isso significa que a aprendizagem por descoberta não é necessariamente significativa, nem que a aprendizagem por recepção seja obrigatoriamente mecânica. Tanto uma quanto a outra podem ser significativas ou mecânicas, dependendo da maneira como a nova informação é abstraída na estrutura cognitiva.

Para Ausubel (1968) um método válido e prático de se evidenciar a Aprendizagem Significativa é a solução de problemas. Outra possibilidade é solicitar aos estudantes que contrastem ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição apresentados em uma lista que contenha, também, os elementos de outros conceitos e proposições similares. Além dessas duas alternativas, para testar a ocorrência da Aprendizagem Significativa, é

propor ao aprendiz uma atividade de aprendizagem que seja sequencialmente depende de outra, que por sua vez não possa ser executada sem o perfeito domínio da precedente.

Indo além da aprendizagem significativa, Marco Antonio Moreira (2005) propõe a aprendizagem significativa crítica, dentro de uma óptica contemporânea. Assim, as ações propostas nessa pesquisa buscaram a aprendizagem com significado e autonomia intelectual dos discentes. Para isso, foram desenvolvidas atividades centradas na interação dos participantes e na produção do novo conhecimento desenvolvendo no discente um pensamento crítico referente aos fenômenos químicos e os contextos sociais abordados como propõe esta teoria. Dentre os princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica (ASC), tem-se:

Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas; Princípio da não centralidade do livro de texto. Da diversidade de materiais instrucionais: Não se trata, propriamente, de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos; Princípio do aprendiz como preceptor/representador: O aluno percebe o mundo e o representa; Princípio do conhecimento como linguagem: Aprendê-la de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo; Princípio da consciência semântica: O significado está nas pessoas, não nas palavras; Princípio da desaprendizagem: Desaprender está sendo usado aqui com o significado de não usar o conhecimento prévio que impede que o sujeito capte os significados compartilhados a respeito do novo conhecimento; Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar: Ensino centrado no aluno tendo o professor como mediador é ensino em que o aluno fala mais e o professor fala menos (MOREIRA, 2005, p. 8-20).

E é por meio dessa aprendizagem que Moreira (2005) almeja que o sujeito seja “integrado socialmente, mas de maneira independente e subversiva”. Além disso, para este autor, um evento educativo vai além da prática dos princípios facilitadores da ASC, uma vez que a avaliação é parte integradora de um evento que anseie eficiência em suas ações.

2.3 Química Forense como tema motivador

Uma das dificuldades dos professores de Química no processo de Ensino e Aprendizagem é encontrar meios que correlacionem o conteúdo teórico, o conhecimento prévio do educando e o contexto social vivenciado. Nessa perspectiva, apresentar uma proposta de ensino que busque contextualizar a Química através de temas, como a Química Forense, que se aproximam da realidade do aluno, corrobora para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais interessante e motivador.

De acordo com Farias (2010) Química Forense é a área da Química que aplica os conhecimentos no campo da investigação forense com o objetivo de atender os aspectos de interesse judiciário. Várias técnicas e análises químicas, bioquímicas e toxicológicas são utilizadas para ajudar a compreender a face sofisticada e complexa dos crimes, seja em homicídios, roubos, envenenamento ou em qualquer tipo de delitos, estabelecendo, assim, o diálogo entre o conhecimento químico e a realidade social.

É uma das áreas de maior alcance dentro da perícia forense. E com o aumento da tecnologia e o desenvolvimento das técnicas analíticas, cada vez mais a química tem sido utilizada para elucidar controvérsias legais. Segundo Andrade, Bruni e Velho (2012), muitos são os casos em que os conhecimentos da química são indispensáveis para solucionar crimes, uma vez que são aplicados nos mais diversos tipos de vestígios.

Atuação de um químico forense não se restringe apenas a ocorrências policiais, como, por exemplo, homicídios. A aplicação dos conhecimentos da Química para auxiliar decisões de natureza judicial pode dar-se em outras esferas, tais como: perícia trabalhista, perícia industrial, perícia ambiental e *doping* esportivo. Nessa perspectiva, o químico forense deve possuir sólidos conhecimentos em todas as subáreas da Química para poder entender qual o papel de um perito em um local onde foi cometido um possível delito ou infração, bem como ter a capacidade de perceber, em determinado momento, se os exames periciais efetuados são suficientes para chegar a uma conclusão concreta, ou seja, confirmar a autoria do delito ou descartar o envolvimento de um suspeito.

A Química Forense, como área da perícia criminal, se encarrega da análise, classificação e identificação dos elementos ou substâncias encontradas nos locais de ocorrências de um delito ou que podem estar relacionadas a este (OLIVEIRA, 2006). Por meio de modernos equipamentos, os peritos criminais especializados em química forense conseguem analisar e detectar ínfimas quantidades de materiais, ainda presentes em misturas.

São exemplos de análises químicas de interesse forense as reações empregadas nas análises de disparos de armas de fogo (REIS *et al.*, 2004), em revelação de impressões digitais (CHEMELLO, 2006), na identificação de sangue (DIAS FILHO; ANTEDOMENICO, 2010) em locais de crime e peças relacionadas a estes na constatação de substâncias entorpecentes (OLIVEIRA *et al.*, 2009), entre outras.

Para inserir os conceitos de Química no Ensino Médio é possível utilizar os conceitos químicos pertinentes a essas análises através de uma abordagem teórica aliada a

experimentação, além de promover a contextualização e a exemplificação necessária para que o aluno sinta-se interessado a participar da construção do conhecimento. Assim, buscou-se explorar as relações existentes entre a violência na comunidade escolar e a Química Forense, provocando nos alunos uma reflexão sobre as contribuições da Química na promoção da justiça.

A escolha do tema se deu por meio da observação em sala de aula da dificuldade dos alunos em relacionar os conteúdos químicos com o seu cotidiano, bem como a falta de motivação e interesse dos mesmos para estudar Química. Fato que se evidencia no rendimento dos estudantes em avaliações internas e externas como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), por exemplo. Pesou também o interesse pela série de TV norte americana *Crime Scene Investigation* (CSI), que é centrada nas investigações de um grupo de cientistas forenses do departamento de criminalística de Las Vegas, Nevada. Esses cientistas desvendam crimes e mortes em circunstâncias misteriosas aliando inteligência a recursos tecnológicos e análises laboratoriais.

Diante do exposto, pode-se inferir que a curiosidade age como um trampolim que leva o indivíduo a aquisição de experiências e os professores podem, e devem, se utilizar desse artifício para promoverem um ensino com base em significado, instituindo propostas de ensino e aprendizagem com as quais os alunos se identificarão e terão, por sua vez, uma maior apreensão dos conteúdos (CHAVES, 2000).

Trazendo essa temática para sala de aula o ensino de Química ganha um novo significado, pois ao propiciar o acesso de maneira inovadora aos conteúdos eleva a compreensão dos fenômenos a um novo patamar e vai além, levando o aluno a realizar uma análise crítica de como a sociedade lida com as problemáticas da violência, e o que pode fazer, enquanto cidadão atuante no meio em que vive, para compreender e até modificar esse contexto. Tal proposta vai ao encontro do que se estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em seu item III, artigo 35 do capítulo IV que busca “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 1996, p.14).

A partir dessa visão a escola se mostra como um elemento capaz de estabelecer a ligação entre educação, ciência e cidadania, uma vez que a experiência educativa está relacionada ao pensamento e a reflexão. Como aponta Dewey (1952) uma situação de aprendizagem quando ligada a realidade do aprendiz torna-se mais interessante e a partir disso

há o estímulo ao pensamento, ao interesse nas observações necessárias para avaliar o problema e, consequentemente, ao surgimento de soluções oportunidades para aplicá-las, trazendo ao aluno um significado claro, visto que partiu de uma situação vivida em seu cotidiano: conceitos corroborados por Josso (2010) que afirma que a teoria deve ter poder sobre a realidade.

A proposta de abordar a questão da violência no município e dialogar com a Química Forense na elucidação de crimes através de uma Oficina Temática utilizando-se a contextualização, experimentação e simulação de situações do cotidiano, apresentou-se como melhor estratégia para um aprendizado significativo. Para tanto foram utilizados parâmetros das investigações criminais, relacionando-os aos conteúdos de Química, tais como: ácidos e bases, oxidação e redução, solubilidade, ligações intermoleculares, funções orgânicas, entre outros que explicam os fenômenos encontrados nas análises forenses e podem contribuir com a formação de um indivíduo que questiona, pensa, julga, vislumbra oportunidades de melhoria, propõe soluções e luta por seus direitos. Porquanto é fundamental a inter-relação entre teoria e prática, a fim de conduzir o aprendiz numa direção libertadora. O desenvolvimento de todas estas potencialidades passa, obrigatoriamente, pela Educação. (GADOTTI, 2000)

3 METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa foi utilizado o método quali-quant. Segundo Giddens (2012) o método misto pode ser utilizado para se obter uma compreensão mais ampla da realidade estudada. Segundo Minayo (2010) não podemos associar os aspectos quantitativos e qualitativos, com uma ideia de oposição e sim compreender que o estudo quantitativo pode contribuir para o melhor entendimento de realidades estudadas, através de métodos qualitativos, bem como o contrário também é uma verdade.

Quanto aos procedimentos podemos classificá-los como pesquisa-ação que é definida como:

[...] uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa (FONSECA, 2002, p.34).

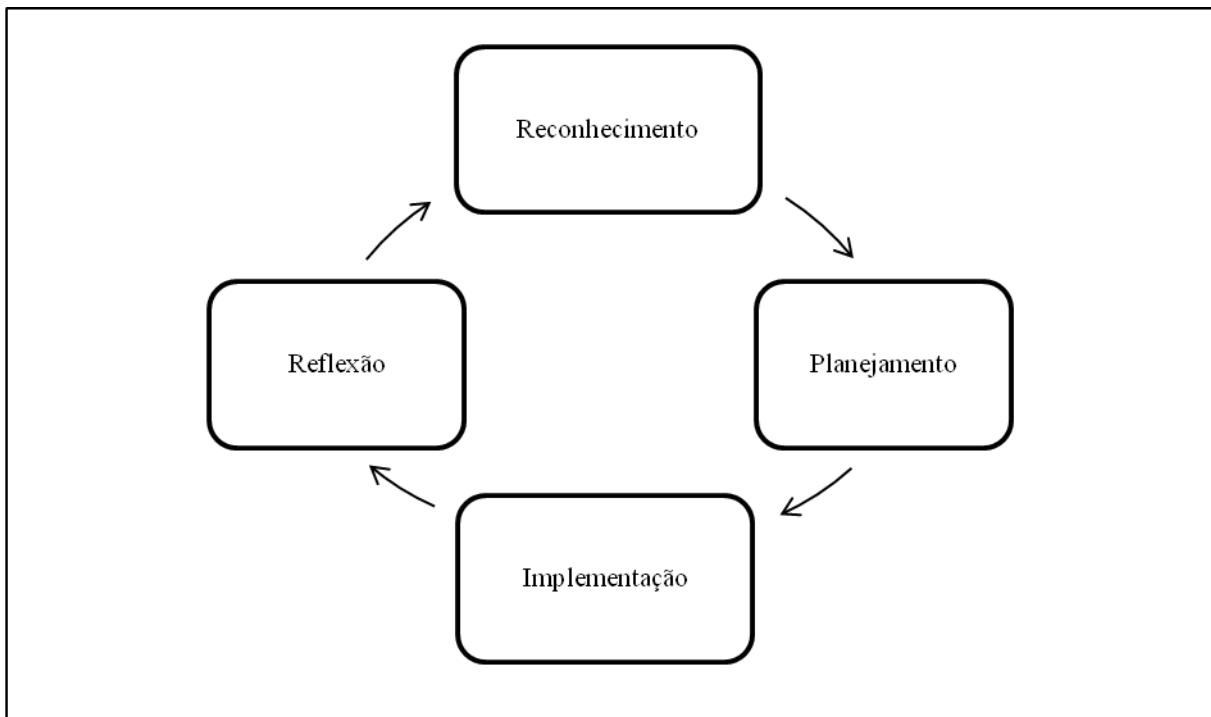
De acordo com Elliot (1991) a pesquisa-ação permite superar dificuldades existentes entre a pesquisa educativa e a prática docente por buscar promover a reflexão sobre a própria prática docente gerando avanços nessa área através da produção de conhecimentos.

A pesquisa-ação deve iniciar com o reconhecimento do público e do contexto em que o mesmo está inserido, buscando promover a reflexão sobre a prática. Para isso o pesquisador identifica o problema, estabelecendo as possibilidades de ações para solucioná-lo. Posteriormente deve ser realizado o planejamento e a implementação de uma prática que busque superar as dificuldades encontradas. O ciclo termina com uma reflexão sobre as etapas da pesquisa (TRIPP, 2005), conforme Figura 1.

Entende-se que essa etapa de reflexão não é específica e separada das anteriores. Ela ocorre durante todo o ciclo da pesquisa-ação como explica Tripp (2005):

O processo começa com reflexão sobre a prática comum a fim de identificar o que melhorar. A reflexão também é essencial para o planejamento eficaz, implementação e monitoramento, e o ciclo termina com uma reflexão sobre o que sucedeu. Isso se perde quando o processo é reduzido a “planeje, faça, reflita”, como acontece muitas vezes em educação[...]. (TRIPP, 2005, p.454)

Figura1 - Ciclo pesquisa-ação



Fonte: Elaborada pela autora.

3.1 Reconhecimento

Na primeira etapa denominada de reconhecimento realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o local da ação dessa pesquisa: uma escola de Ensino Médio da rede pública do município de Maracanaú. Nesta etapa também foi aplicado um questionário diagnóstico com 5 turmas de 3º ano da referida escola sobre o interesse pela disciplina de Química. O referido questionário continha oito questões, sendo a sétima subjetiva. As questões objetivas apresentavam tanto escolha única como múltiplas escolhas (APÊNDICE A).

3.2 Planejamento

Na segunda etapa foi realizado o planejamento da ação a ser desenvolvida através de pesquisa bibliográfica sobre a Química Forense abordando os principais conteúdos teóricos e práticos deste tema por meio de recursos didáticos diferenciados. A descrição detalhada desta etapa, onde se planejou uma oficina temática, encontra-se no Apêndice B.

3.3 Implementação

A implementação se deu através da mobilização de 5 turmas de terceiro ano do Ensino Médio envolvendo um total de 130 alunos interessados em participar da oficina temática proposta. Sendo a oficina planejada para 25 alunos, houve a necessidade de selecionar essa amostra. A seleção se deu através da aplicação de uma redação sobre o tema onde o discente justificou, de acordo com seu entendimento, a sua participação na oficina. (APÊNDICE C)

A Oficina Temática foi elaborada a partir dos temas orientadores: Violência no Município de Maracanaú e Química Forense, proporcionando aos alunos um processo participativo, com carga horária de 30 horas/aula. Considera-se a hora/aula de 50 minutos. Os encontros apresentaram a seguinte organização:

1º momento: Discussão sobre a problemática da violência no município de Maracanaú e apresentação da cena do crime fictícia, com total de 6 horas/aula. A trama desenvolvida na cena de crime foi baseada no jogo “CSI - Ciência Contra o Crime” (SUPERINTERESSANTE, 2013) que a partir de um crime problematiza o ensino de Química Forense.

2º momento: Aulas teóricas foram ministradas por professores da área de Ciências da Natureza: Química, Física e Biologia com carga horária de 12 horas/aula, como descrito na Tabela 1.

3º momento: Atividade com experimentos da Química Forense que correlacionam cenas de crimes e a aula teórica. Por meio da experimentação foram realizados os ensaios listados na Tabela 2. Estes ensaios basearam-se em análises realizadas em laboratórios criminais. Ressalta-se, porém, que eventuais substituições no que se refere a alguns materiais e reagentes foram realizadas sem comprometer os resultados obtidos.

Esta etapa teve carga horária de 6 horas/aula foi dividida em seis encontros. Os estudantes foram organizados em cinco equipes e cada grupo recebeu uma pasta contendo informações quanto à cena do crime, aspectos teóricos e os roteiros das análises a serem realizadas. Os aprendizes assumiram os papéis de investigadores (peritos) e após a análise dos dados foram incentivados a formular hipóteses sobre a causa *mortis* da vítima. Os resultados

das análises foram discutidos em grupo para averiguar se estes tomaram as decisões apropriadas e agiram corretamente. Os experimentos estão descritos no Apêndice D.

Durante a oficina realizou-se duas visitas técnicas, sendo a primeira no Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal do Ceará – UFC e a segunda na Perícia Forense do Estado do Ceará (PEFOCE) com carga horária de 6 horas/aula.

A oficina ocorreu na referida escola e no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus Maracanaú, visto que algumas análises necessitavam de equipamentos que o laboratório de Química da escola não dispunha. Os responsáveis dos alunos menores de 18 anos assinaram o Termo de Autorização de uso de imagem, juntamente com o Termo de Autorização para participação no curso, conforme modelos nos Apêndices E e F respectivamente.

Tabela 1 - Descrição das aulas teóricas da oficina.

	AULA/ CARGA HORÁRIA	PROFESSOR	CONTEÚDO
1	Histórico da Química Forense (2 horas/aula)	Química	O desenvolvimento de técnicas tradicionais aplicadas no desvendamento de crimes e o papel do químico na perícia criminal.
2	O DNA na Química Forense (2 horas/aula)	Química e Biologia	Ligações Químicas, forças intermoleculares, densidade, solubilidade, permeabilidade, precipitação e decantação.
3	Sangue na Cena do Crime (2 horas/aula)	Química e Biologia	Reações químicas, identificação de manchas de sangue por meio de indicadores, reações de quimiluminescência (luminol) como ferramenta de identificação de manchas de sangue e conceito de fótons.
4	Balística (2 horas/aula)	Química e Física	Reações nas explosões de projéteis, identificação de resíduos de bário (Ba) e Chumbo (Pb) proveniente de resíduos dos projéteis.
5	Toxicologia Forense (2 horas/aula)	Química	Identificação e revelação de alcaloides oriundo das drogas, efeitos das drogas no organismo, toxicidade de drogas e venenos, identificação carbamatos de inseticida usados em crimes.
6	Papiloscopia (2 horas/aula)	Química	Caracterização das impressões digitais através da técnica do pó e em cuba de iodo, identificação do código datiloscópico.

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 2 - Lista das aulas práticas realizadas na oficina.

AULA	PRÁTICA
1	Extração de DNA da mucosa bucal
2	Identificação de Sangue
3	Balística - Identificação de chumbo em amostra da cena do crime
4	Identificação de alcaloides.
5	Identificação de carbamatos
6	Revelação de impressão digital

Fonte: Elaborada pela autora.

3.4 Reflexão

A quarta etapa utilizou como instrumento de avaliação e coleta de dados um questionário composto por 11 questões, sendo dez de múltipla escolha e a última subjetiva (APÊNDICE G). O Questionário foi aplicado com 25 alunos que participaram da Oficina Temática, sendo cinco alunos de cada terceiro ano da referida escola. Como cada sala possui em média 40 alunos frequentes, esta pesquisa contemplou 12,5% do total de alunos das cinco salas da área de Ciências da Natureza.

As questões foram referentes aos conteúdos químicos apresentados na atividade e à metodologia empregada para sua aplicação. Por meio desse questionário foi possível averiguar, através das percepções dos estudantes, o interesse e compreensão de fenômenos químicos abordados, bem como se a atividade contribuiu com a aprendizagem significativa na disciplina de Química.

4 RESULTADOS

Os resultados estão apresentados e discutidos separadamente de acordo com as atividades desenvolvidas na pesquisa.

4.1 Cidade de Maracanaú

O município de Maracanaú integra juntamente com outros 17 municípios, a Região Metropolitana de Fortaleza, distante vinte e quatro quilômetros da capital e segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possui 209.057 habitantes (IBGE, 2010). Desde a sua emancipação política em 6 de março de 1983, pela Lei Estadual nº 10.811/1983 o município de Maracanaú passou por um rápido crescimento urbano e populacional, sofrendo os mesmos problemas das grandes cidades tendo como resultado o crescimento dos índices de violência.

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), ocupa a 6º posição comparado ao Estado do Ceará com 0,686. Sua economia é baseada principalmente na atividade industrial, responsável por 52,20% do Produto Interno Bruto (PIB) da cidade, seguido da atividade comercial e de serviços (IBGE 2010).

De acordo com os dados do Ministério da Saúde, em 2000 foram registrados 60 assassinatos. No ano de 2005, ocorreu um decréscimo com 49 óbitos, em 2010 o número salta para 102 mortes. E no ano de 2013, Maracanaú bateu um recorde histórico no número de assassinatos com 144 óbitos. Com esses dados a Cidade ocupa o 3º Lugar no *Ranking* estadual de municípios pelo número de assassinatos e o 54º no *Ranking* nacional (BRASIL, 2013).

É possível inferir, a partir dos dados expostos, que Maracanaú é um município violento e os assassinatos fazem parte do cotidiano de muitos jovens que residem na periferia da cidade. O crescimento do polo industrial não foi acompanhado do desenvolvimento social esperado e a cidade cresceu com graves problemas de infraestrutura e a carência de espaços de lazer, como praças e quadras poliesportivas. As políticas públicas de juventude são incipientes diante desse quadro de restrições estruturais, e a violência segue seu curso no cotidiano da população.

4.2 Caracterização da Escola

A pesquisa foi realizada na Escola Pública de Ensino Médio da Rede Estadual do Ceará, Liceu Professor Francisco Oscar Rodrigues, pertencente a circunscrição da 1ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE) no município de Maracanaú, Bairro Piratinha. Esta escola foi a primeira a oferecer o Ensino Médio em Maracanaú no ano de 1988. No ano de 2000, a Escola passou a funcionar no prédio atual, que possui a mesma infraestrutura de outros Liceus construídos no Estado do Ceará, possuindo 14 salas de aula, 1 auditório, 1 biblioteca, laboratórios de Física, Química, Biologia e Informática e 1 quadra poliesportiva (CEARÁ, 2016).

De acordo com os dados do Sistema integrado de gestão escolar (SIGE), em 2015 a escola contava 1143 (mil cento e quarenta e três) alunos matriculados divididos em 28 turmas distribuídas nos turnos da manhã e tarde. No primeiro ano estavam matriculados 350 alunos, no segundo ano 407 alunos matriculados e o terceiro ano 386. (CEARÁ, 2016).

A escola apresenta organização semestral e, de acordo com seu Projeto Político Pedagógico (PPP), a semestralidade abre uma discussão dialética sobre o processo ensino-avaliação-aprendizagem, reorganizando o tempo pedagógico e o trabalho docente.

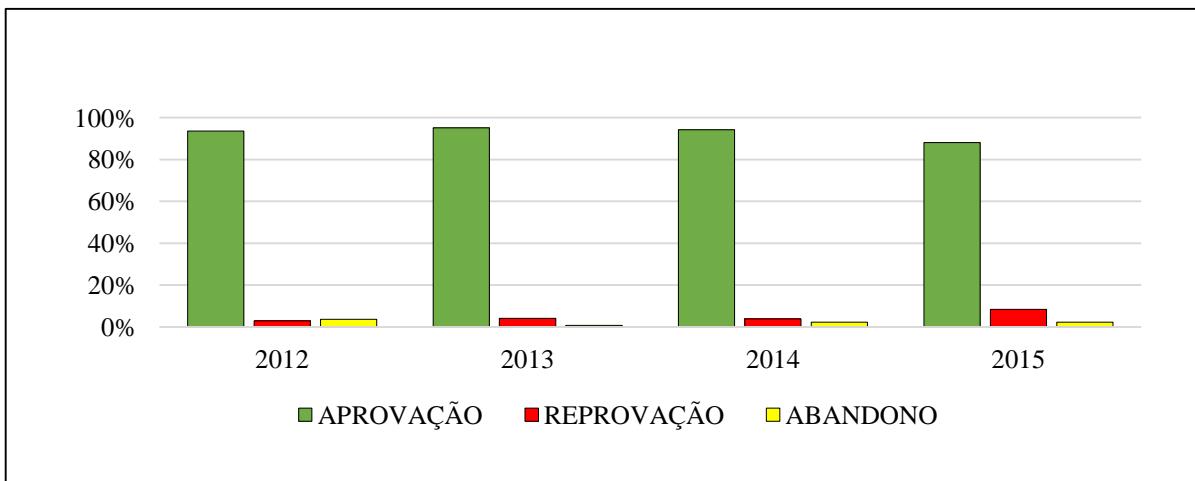
A Lei 9394/96 em seu artigo 23 preconiza:

A educação básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar (BRASIL, 1996, p.09).

A Instituição oferece diversas vivências pedagógicas, como seminários integralizadores com projetos de iniciação científica, semana de humanidades, aulas expositivas e de campo e práticas de laboratório que estão inseridas no processo de avaliação da aprendizagem. Neste contexto, pressupõe-se que a formação do jovem também poderá apresentar outras trajetórias.

Em relação aos índices de aprovação, reprovação e abandono, nos anos de 2012, 2013 e 2014 a escola apresenta regularidade, no entanto no ano de 2015 a taxa de reprovação aumentou de 3,7% em 2014, para 8,4% em 2015 como podemos observar no Gráfico 1 que foi obtido através de dados do Censo Escolar e do SIGE. (CEARÁ, 2016).

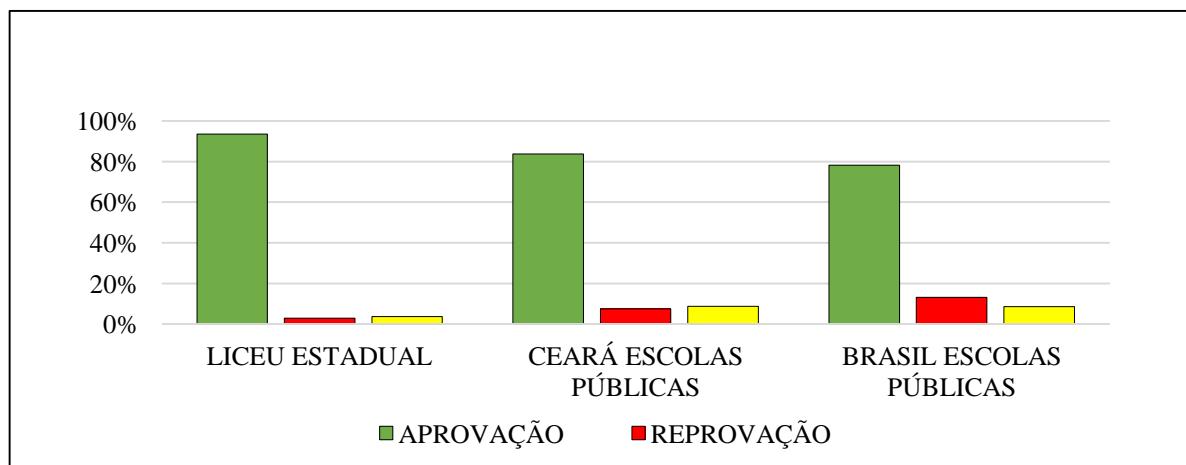
Gráfico 1 – Rendimento escolar durante os anos de 2012 a 2015.



Fonte: Dados obtidos em Sistema Integrado de Gestão Escolar (CEARÁ 2016).

Mesmo apresentando uma piora nos índices de aprovação e reprovação a referida escola ainda possui resultados superiores à média Estadual e Nacional, como podemos observar no gráfico abaixo:

Gráfico 2 – Comparativo de rendimento escolar das Escolas Públicas.



Fonte: Dados obtidos no Senso Escolar 2014 (BRASIL, 2014).

As disciplinas da área de Ciências da Natureza, em especial Física e Química, consideradas críticas, devido ao baixo rendimento nas avaliações internas são responsáveis pelo aumento do Índice de reprovação, segundo dados do SIGE, justificando as estratégias do

presente trabalho para justificar o estudo de Química pelos alunos através da Aprendizagem Significativa.

Quanto às avaliações externas dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) mostra que a média da escola é 484,01, portanto acima da média estadual (441, 15) e da média municipal (457,04). Contudo, 50,89% dos alunos estão no nível considerado muito crítico na escala de proficiência.

Os baixos resultados na aprendizagem, tanto na avaliação interna como externa, fazem parte do consenso universal que impõe mudanças no processo de ensino e aprendizagem. Verifica-se, assim, a necessidade de falar em educação química, priorizando o processo ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (TREVISAN; MARTINS, 2006).

4.3 Seleção da amostra

Quanto à amostra foram selecionados 25 alunos para participarem da oficina, sendo 5 alunos por sala de terceiro ano, na faixa etária de 16 a 18 anos. Como critério de seleção utilizou-se uma redação que considerava o interesse do discente pelo tema. O aluno não necessitava ter o domínio do conteúdo em si, o mais relevante era o desejo de participar. Os trechos abaixo reproduzidos foram retirados das redações de alunos selecionados para participar da oficina:

Aluno A: “Essa oficina me possibilitaria um melhor contato com matérias que tenho receio de não aprender e aquelas que já tenho conhecimento prévio[...]”.

O referido aluno reconhece o caráter interdisciplinar da oficina, contudo o receio citado pelo mesmo pode estar associado à dificuldade na aprendizagem de disciplinas da área de Ciências Exatas. Fato comum, pois geralmente os alunos apresentam grande aversão às disciplinas relacionadas à área por considerarem os conteúdos complexos e abstratos.

Para Mortimer *et. al.* (1994), os alunos são desmotivados para o estudo das Ciências Exatas, como a Química, a Matemática e a Física, pois atribuem a essas disciplinas

um caráter abstrato, associado à memorização de fórmulas e nomenclaturas, tratando estas ciências como algo desinteressante e sem sentido.

O aluno também cita um princípio norteador da teoria da Aprendizagem Significativa: o conhecimento prévio. Segundo Ausubel (1963), o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, por isso cabe ao professor/educador identificá-lo e ensinar considerando os organizadores prévios.

Para Ausubel o uso de organizadores prévios é uma estratégia para manipular a estrutura cognitiva do aprendiz e criar condições para a aprendizagem (MOREIRA, 2006). Como exemplo, para que o aluno compreenda o DNA no contexto da Química Forense é preciso que o mesmo entenda os conceitos de ligações químicas, forças intermoleculares, densidade, solubilidade, precipitação e decantação. O formato da Oficina permitiu a ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisava saber para que pudesse aprender.

Aluno B: “As visitas constantes da Perícia Forense em meu conflituoso bairro Pajuçara, desde cedo despertaram a minha curiosidade sobre a área [...] este curso surgiu como instrumento do qual eu poderia me utilizar para responder meus questionamentos [...]”.

A abordagem de temas sociais como, por exemplo, a violência no município de Maracanaú consiste em um meio de promover um processo de ensino e aprendizagem que articula o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico visando à oferta de um ensino com significado.

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. (BRASIL, 2006, p. 117).

Aluno C: “Possuo fascínio pela área, e minhas expectativas são boas para o curso, pois o tema proposto é de grande interesse pessoal [...] pretendo escolher Química ao ingressar na Universidade [...]”.

Ao analisar as redações observou-se que a maioria dos alunos considera a Oficina Temática uma oportunidade para conhecer melhor o curso que irá ingressar na Universidade ou a profissão que pretende seguir. Nesse caso, parte da motivação em participar da oficina está relacionada a esse contexto.

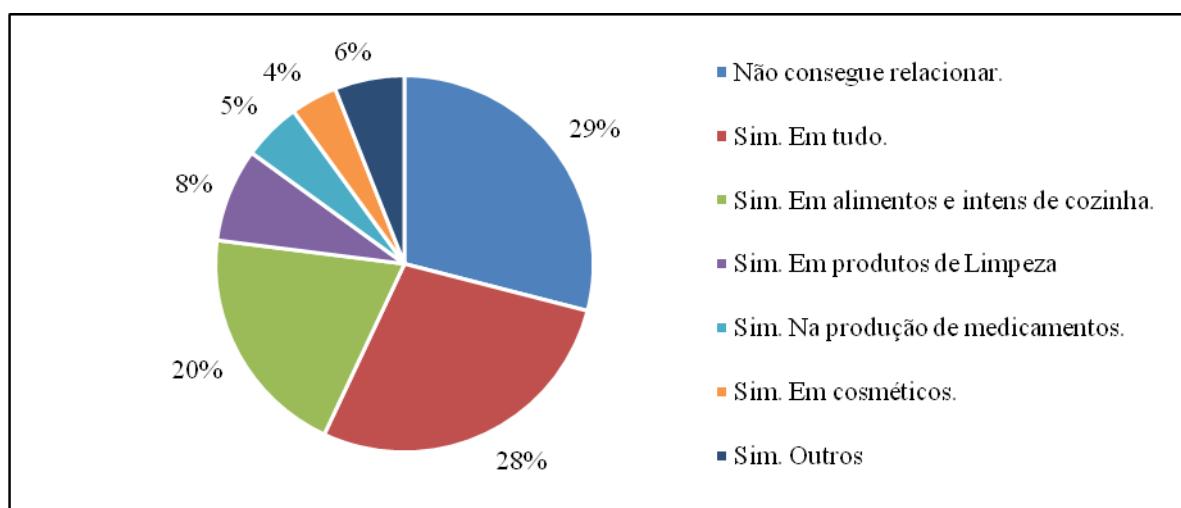
Nunca se deve perder de vista que o ensino de Química visa a contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo (BRASIL, 1999, p. 38).

Assim, é importante estudar Química para possibilitar o desenvolvimento de uma visão crítica de mundo, podendo analisar, compreender, e principalmente utilizar o conhecimento construído em sala de aula para a resolução de problemas sociais, atuais e relevantes para sociedade, como fora proposto na oficina.

4.4 Questionário Inicial

Com relação à primeira questão de estudo, que intencionava identificar como o aluno vê a Química, dos 130 participantes, 70% afirmaram ter proporcionado boas descobertas e 66% responderam que a Química está diretamente relacionada ao nosso dia a dia. Contudo, quando questionados sobre a relação da Química com seu cotidiano (pergunta 7) a maioria dos alunos (29%) respondeu que não consegue relacionar e 43% relacionam a Química com o cotidiano de forma superficial, citando como exemplos a relação com alimentos, produtos de limpeza, medicamentos e cosméticos como ilustra o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Porcentagem de respostas dos alunos à pergunta “Relaciona a Química com seu cotidiano?



Fonte: Elaborado pela autora.

No ensino da Química percebe-se que os alunos geralmente não conseguem associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema. Isto pode indicar uma abordagem descontextualizada dos conteúdos (NUNES; ADORNI, 2010).

A questão 2 intencionava quantificar os alunos que sentiam dificuldade em aprender Química. Dos participantes 64% responderam que sentem dificuldades principalmente nos conteúdos que envolvem cálculos matemáticos, comentários relatados pelos alunos durante a aplicação do questionário. É possível que tal fato seja consequência de um ensino com alicerce na manipulação de expressões algébricas para resolução de cálculos que envolvem conceitos mal compreendidos, bem como da falta de uma metodologia que oriente o aluno na Aprendizagem Significativa o que leva, assim, a mecanização mental, dificultando o raciocínio e contribuindo para o enfado dos aprendizes (HARTWIG, 1981,1984). “Um ensino centrado no uso de fórmulas e cálculos, memorização excessiva contribuem para o surgimento de dificuldades de aprendizagem e desmotivação dos estudantes” (TORRICELLI, 2007, p.11).

A aplicação de novas metodologias de ensino é importante para aumentar o interesse dos alunos nas aulas de Química, fazê-lo mais participativo, tornando-o um sujeito ativo na construção de seu próprio conhecimento. Nessa perspectiva, uma metodologia coerente com a Aprendizagem Significativa, que busque contextualizar a Química através de temas, como a Química Forense, que se aproximam da realidade do aluno e que permita ligações com os conhecimentos já consolidados, podendo contribuir com um processo de ensino e aprendizagem mais interessante e motivador.

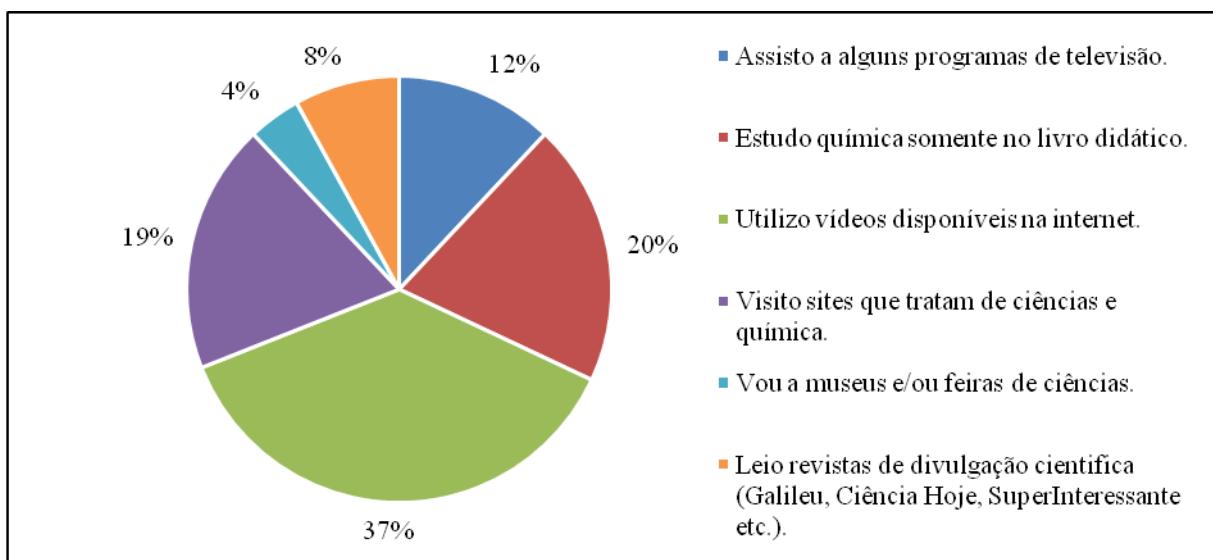
Quando questionados quanto ao melhor método para compreender o conteúdo de Química, 35% dos participantes optaram por atividades práticas. Para Galiazzi e Gonçalves (2004) a atividade experimental é considerada uma ferramenta útil no ensino de Química por tornar as aulas mais dinâmicas, mais interessantes, o que tende a melhorar o aprendizado dos estudantes.

Maldaner e Schnetzler (1998) entendem que uma metodologia que privilegie a experimentação como forma de aquisição de conhecimentos da realidade oportuniza ao estudante realizar uma reflexão crítica do mundo através de seu envolvimento ativo, criador e construtivo.

A questão 08 intenciona obter informações de quais aos meios que os alunos utilizam para aprender Química. Dos participantes, 37% utilizam vídeos disponíveis na internet como

ilustra o Gráfico 4. Os vídeos se utilizam de efeitos gráficos, animações, legendas, entre outros, para reforçar uma mensagem veiculada por esse recurso audiovisual. Para Marcelino Jr.*et.al.* (2004), o uso do vídeo como recurso pedagógico traz a possibilidade de utilizar não somente palavras, mas também imagens. Acrescenta ainda que a estética destas imagens torna o conteúdo mais atraente e pode possibilitar uma melhor compreensão do mesmo (MANDARINO, 2002).

Gráfico 4 – Porcentagem de respostas dos alunos à pergunta “Quais os meios de informação para aprender Química?



Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 Oficina Temática

A cena do crime registrada (FIGURA 2) foi importante para fazer com que os alunos se envolvessem com o tema e, assim, mudassem a concepção de que a disciplina de Química está intrínseca e absolutamente relacionada apenas a equações e fórmulas complexas.

O enredo contribuiu para o desenvolvimento da capacidade de investigação, formulação de hipóteses e raciocínio lógico dos alunos, bem como da análise crítica da situação encontrada.

Figura 2 - Registro fotográfico da cena do crime inspirada no jogo eletrônico (livre) “Investigação Criminal”.



Fonte: SUPERINTERESSANTE, 2013.

Os ensaios realizados na etapa experimental basearam-se nas análises realizadas em laboratórios da perícia forense, seguindo basicamente o mesmo método, adaptando alguns procedimentos de forma didática, o que explica eventuais substituições de materiais e reagentes.

Cada equipe recebeu um instrumental com objetivo, materiais e métodos, procedimento experimental e questionamentos acerca da atividade prática, bem como uma explicação simplificada do que teoricamente deveria ser observado.

Na atividade de Identificação de sangue utilizou-se o método de Kastle-Meyer. Segundo Chemello (2007) o reagente de Kastle-Meyer é preparado usando-se uma solução de hidróxido de sódio (20g de NaOH adicionados à 90 mL de água destilada) e adicionando-se 1g de fenolftaleína dissolvido em 10mL de etanol. Aqui é possível abordar o conceito de indicador ácido-base em sala de aula. A solução ficará com uma cor vermelha, pois a fenolftaleína adquire essa cor quando o pH está acima de 8,0.

Adicionando-se 20g de pó de zinco metálico à solução e aquecendo-a em fogo brando, é possível visualizar o desaparecimento da cor vermelha, dando lugar a uma solução incolor. Eis aqui uma oportunidade de explorar fundamentos de oxirredução. A solução torna-se transparente devido ao hidrogênio nascente que é dotado de propriedades redutoras e reduz o indicador.

Preparada a solução, providenciou-se hastes flexíveis, soro fisiológico, água oxigenada, uma faca e um pedaço de carne crua. Fez-se cortes na carne com a faca e solicitou-

se que os alunos passassem a haste flexível levemente umedecida em soro fisiológico na lâmina da faca. Em seguida, foi gotejado (1 gota) do reagente de Kastle-Meyer na haste flexível, seguido de uma gota de água oxigenada. Quase instantaneamente foi possível visualizar a mudança de cor conforme Figura 3.

No que se refere à extração de DNA, a técnica aplicada para o isolamento do material genético da saliva foi baseada em Peruzzo e Canto (2002). Esse é um procedimento que faz uso de vários conceitos químicos como densidade, solubilidade, permeabilidade, precipitação e decantação.

O momento em que os estudantes conseguiram observar a separação do DNA (FIGURA 4) foi o mais proveitoso da prática, pois os próprios estudantes puderam constatar e discutir que o procedimento realmente permite a extração de um composto visivelmente tão abstrato quando estudado apenas em sala de aula.

Figura 3 – Adição de água oxigenada na haste flexível



Fonte: Chemello (2007).

Figura 4 – Registro fotográfico da extração do DNA da mucosa bucal.



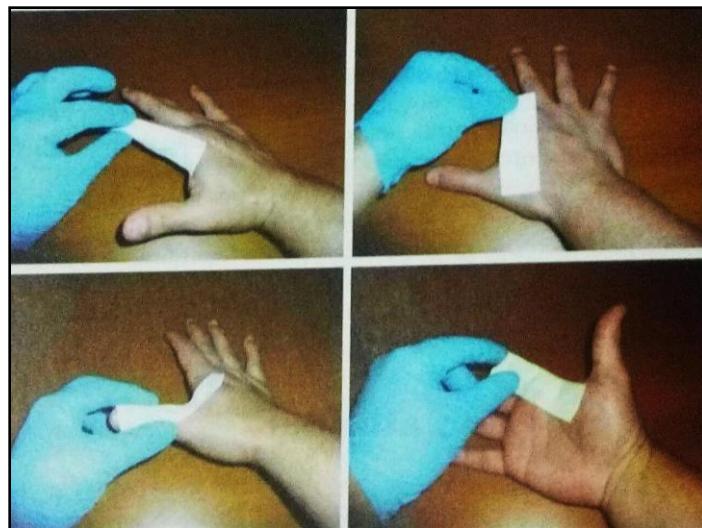
Fonte: A autora.

Contudo, ressaltou-se que a totalidade do DNA extraído será composta por várias réplicas das mesmas moléculas e o que foi observado ao final do experimento foram milhares de fitas de DNA juntas.

A terceira atividade prática consistiu na análise de disparos de armas de fogo conforme Oliveira (2006) que traz exemplos de possíveis reações empregadas nestas análises. No momento do tiro são expelidos, além do projétil, diversos resíduos sólidos (provenientes do projétil, da detonação da mistura iniciadora e da pólvora) e produtos gasosos (monóxido e dióxido de carbono, vapor d'água, óxidos de nitrogênio e outros). Também integram a parte sólida dos resíduos partículas constituídas pelos elementos antimônio (Sb), bário (Ba) e chumbo (Pb), provenientes de explosivos como sais de chumbo, bário e antimônio.

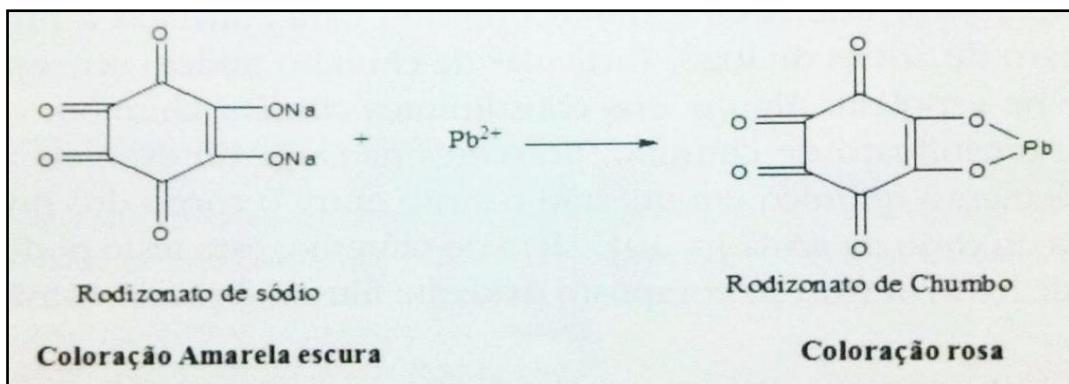
Na perícia forense a análise Química de chumbo consiste na coleta prévia de amostra das mãos do suspeito, mediante aplicação de tiras de fita adesiva do tipo esparadrapo nas mesmas e, subsequente imobilização dessas tiras em superfície de papel de filtro. As referidas tiras, ao serem borrifadas com solução acidificada de rodizonato de sódio ($C_6Na_2O_6$), indicam resultado positivo para o disparo se apresentar um espalhamento de pontos de coloração avermelhada. Tal exame é conhecido como resíduográfico. (FIGURA 5 e 6).

Figura 5 – Esquema de coleta de resíduos de disparo de arma de fogo por fita adesiva.



Fonte: BRUBI;VELHO;OLIVEIRA, 2012, p.254.

Figura 6 – Reação Química para identificação de íons de chumbo.



Fonte: BRUBI; VELHO; OLIVEIRA, 2012, p.254.

Para simular determinação de chumbo, os alunos receberam amostras de resíduos coletados na cena de crime fictícia. As amostras foram previamente preparadas sendo a amostra 1 com nitrato de chumbo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) e a amostra 2 com água. Utilizou-se o iodeto de potássio (KI), para determinar chumbo na amostra contaminada (SKOOG; WEST; HOLLER *et al.*, 2005).

A reação entre o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo resulta na precipitação de um composto sólido. O produto da reação é insolúvel em água, formando então um precipitado sólido amarelo brilhante conforme equação: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})} + 2\text{KI}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{PbI}_{2(\text{s})} + 2\text{KNO}_{3(\text{aq})}$ (SKOOG; WEST; HOLLER *et al.*, 2005) (FIGURA 7).

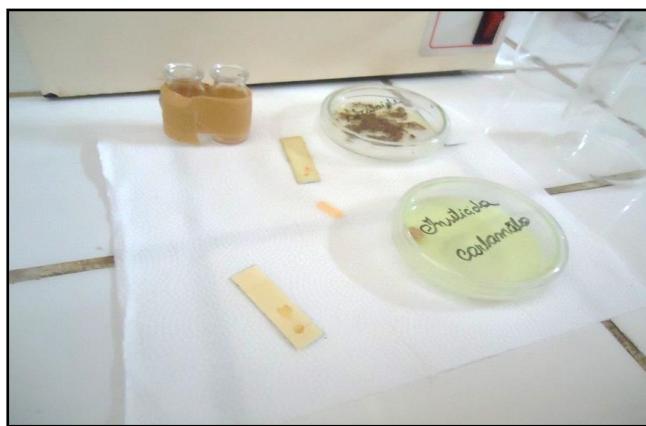
Figura 7 - Reação de precipitação. Amostra 1 – positivo para chumbo. Amostra 2 – teste negativo.



Fonte: A autora.

A cromatografia, atividade prática sugerida após a aula teórica de toxicologia, é um método físico-químico de separação extremamente utilizado em todas as áreas da Química (COLLINS; BRAGA; BONATO, 2006). Segundo Farias (2010), a cromatografia em camada delgada pode ser muito útil na determinação de alcaloides e dos carbamatos (FIGURA 8), princípio ativo de diversos inseticidas comerciais, que por sua vez, são frequentemente utilizados em tentativas de suicídio ou homicídios por envenenamento. Conteúdos como a separação de misturas e forças intermoleculares puderam ser introduzidos com base nesse experimento.

Figura 8 – Registro fotográfico da cromatografia em camada delgada na identificação de carbamato.

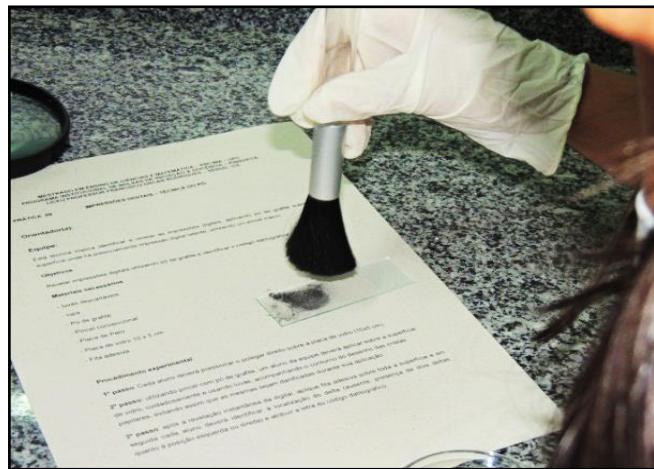


Fonte: A autora.

A última atividade prática foi a revelação de impressão digital. Foram utilizadas as técnicas do pó e do vapor de iodo. Em seguida, os alunos identificaram o código datilográfico.

A técnica do pó é usada quando os vestígios localizam-se em superfícies lisas, não rugosas e não adsorventes. Está baseada nas características físicas e químicas do pó, do tipo de instrumento aplicador e, principalmente, no cuidado e habilidade de quem executa a atividade. Nesta atividade, o pó de grafite foi utilizado para revelar a impressão digital, conforme Figura 9, bem como identificação do código datiloscópico (FIGURA 10).

Figura 9 – Registro fotográfico da técnica do pó de grafite para revelação de digitais.



Fonte: A autora

Figura 10 – Código datiloscópico identificado com a Técnica do pó de grafite.



Fonte: A autora.

A técnica do Vapor de iodo consiste na absorção deste vapor pelos compostos gordurosos do suor. Muito embora não sejam excretados pelas mãos, os compostos gordurosos com os quais o vapor de iodo irá interagir terminam por agregar-se ao suor das mãos e comporem, portanto, as impressões digitais, pelo contato prévio das mãos com partes do corpo (tais como maçãs do rosto e couro cabeludo) onde há presença de glândulas sebáceas, com a consequente liberação de compostos gordurosos. (FIGURA 11).

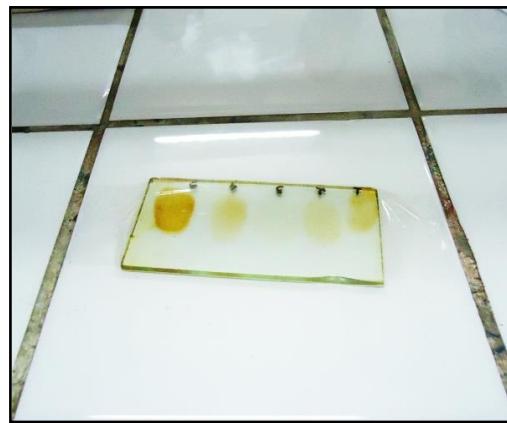
Figura 11 – Revelação da impressão digital com a Técnica do Vapor de Iodo.



Fonte: A autora.

A impressão digital assim revelada deve ser rapidamente fotografada (Figura 12), uma vez que, justamente por ser volátil, o vapor de iodo irá também desprender-se da impressão tornando-a não visível novamente. Uma vez revelada uma impressão digital, caberá ao especialista determinar se a mesma pertence ou não a determinado indivíduo, podendo-se, modernamente, contar com o auxílio de programas de computador para tal.

Figura 12: Impressões digitais reveladas por vapor de iodo.



Fonte: A autora.

Os conteúdos trabalhados abrangeram, por exemplo, às mudanças de estados físicos, a composição química de materiais, as forças intermoleculares, entre outros. A abordagem desses conteúdos contribuiu para o entendimento da técnica, facilitando, assim, o próprio entendimento de conceitos químicos que, quando trabalhados em sala de aula, não são tão valorizados.

4.6 Questionário final

Questionário aplicado com 25 alunos que participaram da Oficina Temática, sendo cinco alunos de cada terceiro ano da referida escola. Como cada sala possui em média 40 alunos frequentes, esta pesquisa contemplou 12,5% do total de alunos das cinco salas da área de Ciências da Natureza.

Quando questionados quanto ao interesse por investigações criminais, 78% dos participantes afirmaram que tinham muito interesse pelo tema e 22% afirmaram ter pouco interesse. Nesse caso, todos os alunos apresentam algum interesse pelo tema proposto.

Fato que pode ser explicado devido à popularidade de programas forenses, cujo foco principal é a análise de evidências para auxiliar na investigação de crimes. São exemplos os seriados como *CSI (Crime Scene Investigation)*, *Cold Case* (Arquivo Morto), *Criminal Minds* (Mentes Criminosas), *Medical Detectives* (Detetives Médicos), entre outros.

Analizando as citações dos alunos durante a oficina, a maioria deles conseguiu descrever os aspectos das transformações ocorridas nas atividades práticas propostas. O aspecto simbólico também foi exposto pelos estudantes, embora com dificuldades em utilizar as fórmulas dos reagentes e produtos, eles citam a reação química a partir dos nomes das substâncias reagidas e formadas. O aspecto explicativo é notado quando os estudantes informam como a transformação ou fenômeno químico aconteceram, bem como associam às análises forenses.

Quanto ao teste de DNA todos os alunos conseguiram identificar os principais fluidos corporais que apresentam esse material genético e 80% dos participantes, acertaram a função dos reagentes usados nos experimentos para extração de DNA.

Quanto aos testes presuntivos mais usados para detectar sangue na cena de um crime todos os alunos mostraram conhecer pelo menos um teste. Conforme Almeida (2009) os testes presuntivos para detecção de sangue, também chamados testes de orientação, têm como princípio uma reação de oxidação de uma substância (indicador) por um agente oxidante, catalisada na presença de sangue. Os mais usados são: fenolftaleína (ou reagente de Kastle Meyer), benzidina (ou teste de Adler Ascarelli) e luminol.

Quanto à prática de balística 88% dos alunos acertaram quando optaram pela resposta D (A presença de chumbo e bário na mão do atirador pode ser indicativo de disparo e

é prova cabal). Essa questão requer atenção do aluno, pois deve-se levar em consideração a vida e os hábitos do suspeito. Tais considerações foram exemplificadas nas aulas teóricas e práticas ministradas na oficina.

Um método confiável de análise de partículas residuais de tiros, segundo Sara Lenharo, perita criminal federal, deve ser capaz de determinar a presença de chumbo, bário e antimônio, além da análise morfológica da partícula. A presença de dois dos três elementos citados não pode ser associada, de forma categórica, aos resíduos de arma de fogo, mas apenas ser um indicativo de disparo, não uma prova cabal. (CHEMELLO, p.6, 2007).

A última questão objetiva trata dos conhecimentos dos alunos quanto à técnica de cromatografia. Dos participantes, 88% responderam corretamente a referida questão. A técnica de cromatografia foi abordada durante a atividade prática de toxicologia forense. Neste momento, houve oportunidade de explanar acerca do uso de carbamato como veneno para roedores, uma vez que esse veneno foi citado na cena do crime.

Um método clássico como a cromatografia em camada delgada pode ser muito útil na determinação dos carbamatos, princípio ativo de diversos inseticidas comerciais, que por sua vez, são frequentemente utilizados em tentativas de suicídio ou homicídios por envenenamento. A Química Forense também é feita de lógica (FALLAVENA *et.al.*, p.16, 2007).

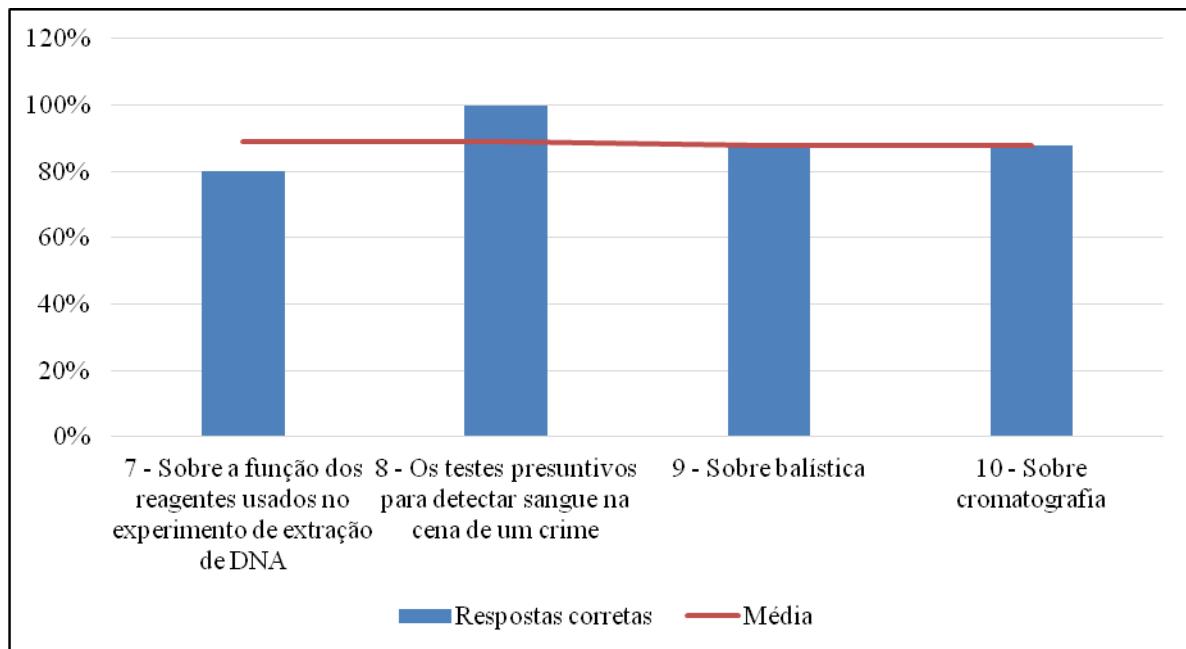
Levando-se em consideração que no Brasil diversos casos de suicídio estão associados ao uso deste produto, devido ao baixo custo e fácil acesso à população, é relevante abordar essa temática e sua relação com o conhecimento químico. Na concepção de Santos e Schnetzler (2010, p. 107):

Com temas químicos sociais, pode-se ensinar os conceitos químicos necessários para o cidadão ser capaz de julgar, compreendendo, sobretudo a responsabilidade social como tal. Assim o aluno precisa ser informado de que os produtos químicos possuem substâncias que interagem com a de outros materiais, podendo formar novas substâncias, alterando o que nos cerca, trazendo consequências para o meio ambiente.

Todas as respostas das questões 7, 8 ,9 e 10 estão dispostas no Gráfico 5. Podemos verificar que quanto aos conteúdos ministrados, 60% dos participantes apresentaram dificuldade em poucos momentos. Os alunos relataram que sentiram maior facilidade em resolver as questões de Química Orgânica, que abordaram classificação de funções, nomenclatura e algumas reações. E dificuldade em resolver questões de Química Geral,

citando as questões de ligações intermoleculares e reações inorgânicas como sendo as mais difíceis.

Gráfico 5 – Questionário de avaliação sobre a Química Forense.



Fonte: Elaborado pela autora.

No plano de ensino da referida escola, a Química geral é abordada no primeiro ano do Ensino Médio, Físico-Química no segundo ano e Química Orgânica no terceiro ano. De acordo com o referido plano, no período do curso, os alunos do terceiro ano já haviam visto o conteúdo de Química Orgânica citado. Fato que coincide com a justificativa dos alunos:

“[...] esse ano estudamos muito Química Orgânica, assim fica mais fácil” (Equipe 1).

“[...] sentimos um pouco de dificuldade nas questões de ligações químicas, também faz tempo que não estudamos essa matéria, apesar de ser considerada fácil”. (Equipe 2).

“[...] o problema é que não revisamos o conteúdo dos anos anteriores para fixá-los, agora vimos como vai ser difícil quando chegar o ENEM”. (Equipe 5).

Contudo, os alunos também consideram relevante a revisão de conteúdo abordada nas aulas:

“[...] se não fosse à aula de hoje, talvez a gente não resolvesse a maioria das questões propostas”.

Considerando os dados apontados por esse questionário, é possível perceber que quanto à assimilação do conteúdo, a metodologia se mostrou satisfatória uma vez que a média de acerto foi de 89%. Quanto ao interesse pela disciplina, 52% afirmaram que as atividades mudaram sua concepção sobre as aulas de química.

As inter-relações de conteúdos e de conhecimentos científicos, sociais, políticos que se procuram estabelecer, bem como as reflexões provocadas, contribuem para o desenvolvimento de competências nos estudantes, tais como a argumentação, o enfrentamento de situações, o controle de variáveis, de trabalho em grupo e outras competências importantes para a vida adulta, tanto no mundo do trabalho quanto na sociedade (MARCONDES, 2008).

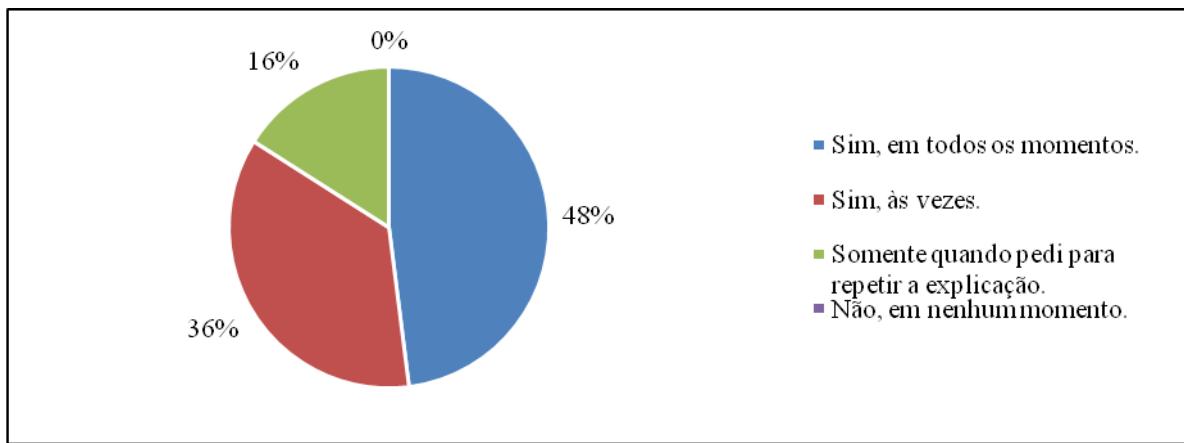
A Oficina Temática proposta além de contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades pelos alunos, especialmente pela diversidade de estratégias usadas, tais como a experimentação, enredo fictício em diálogo com aulas expositivas, textos, etc. favoreceu à motivação e participação dos alunos durante a realização da oficina, o que pode ter contribuído para uma aprendizagem mais significativa e efetiva.

Todos os alunos conseguiram compreender as explicações dos professores. Contudo, como a turma era heterogênea os alunos apresentaram comportamentos diferenciados quanto à questão da compreensão dos conteúdos, conforme Gráfico 6.

Houve unanimidade entre os alunos ao dizerem que preferem aulas diferenciadas, com temas interdisciplinares, contextualizadas e que fazem uso de atividades experimentais em relação às aulas tradicionais. Fato evidenciado pela frequência média de 88% e pela participação efetiva dos alunos durante as aulas.

[...] é importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos, vídeos e filmes, uso de computador, jornais, revistas [...], possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo (BRASIL, 1999, p.109).

Gráfico 6 – Porcentagem de respostas dos alunos a pergunta “Consegui compreender as explicações do professor durante a atividade?



Fonte: Elaborado pela autora.

O entusiasmo em aprender foi um fator crucial para o entendimento do conteúdo e está intrinsecamente ligado à produtividade dos estudantes. Quando questionados quanto aos pontos positivos da oficina os alunos citaram o enredo da cena de um crime fictício como fator motivacional.

Aluno D: “Foi motivante, pois o enredo envolveu toda equipe na busca de investigar e desvendar o crime proposto”.

[...] por mais fértil que seja a instrução, quer contemple contextos diversificados, quer busque novas formas de avaliação, ou ainda se afaste do modelo tradicional, sem entusiasmo, motivação ou curiosidade intelectual por parte dos alunos, ela está fadada a produzir resultados tímidos. Assim, comprova-se que o estudante é o esteio ou pilar de todo o processo de ensino-aprendizagem, e que o seu papel é preponderante para construção de uma aprendizagem significativa e duradoura. (TRINDADE, p.146, 2011).

Esta atividade confirmou a concepção de que a participação efetiva dos alunos nos processos de ensino-aprendizagem é essencial, sendo importante para a compreensão de como o educando constrói significado. “É imprescindível que o processo de Ensino Aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o estudante possa construir e utilizar o conhecimento”. (BRASIL 2002, p.93).

5 PRODUTO EDUCACIONAL

O presente capítulo apresenta o Produto Educacional gerado a partir deste trabalho e sua contribuição para a elaboração de materiais didáticos para promover uma aprendizagem significativa. Trata-se de um manual constituído da aplicação da proposta, incluindo contextualização teórica, exemplos de organizadores prévios, tais como a Oficina Temática citada nesse trabalho, além de instrumentais com experimentos, slides das aulas e modelo de questionário para levantamento de conceitos.

Esse produto foi idealizado para ser utilizado por professores de Química, qualquer que seja o seu sistema de ensino. Nele assentamos informações sobre uma temática pouco abordada na área de Ciências da Natureza (Violência) dialogando com um ramo da Química que se dedica as investigações de natureza forense. Procuramos facilitar e instrumentalizar o trabalho do professor ao idealizar aulas que associam o cotidiano, aspectos teóricos e práticos de conteúdos da Matriz Curricular que possibilitem aos alunos a real compreensão dos fenômenos químicos e do seu papel na sociedade, em busca de uma aprendizagem significativa.

A oficina temática de Química Forense foi estruturada através da problematização, da organização e da aplicação do conhecimento através da experimentação a fim de abordar os conteúdos de forma inter-relacionada e contextualizada. Envolvendo os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão que possa contribuir para tomada de decisões. É de extrema relevância que o aluno reconheça a importância da temática para si e para o grupo social ao qual está inserido.

Outro ponto se revela fundamental para a construção do Manual: proporcionar uma formação, inicial ou continuada, capaz de preparar o docente para situações diversas com posicionamento crítico/reflexivo frente a situações polêmicas, comuns à sala de aula da Educação Básica. As licenciaturas não têm propiciado o desenvolvimento de tais profissionais, urgindo assim ações que minimizem os efeitos de uma formação inicial deficiente e destoante da realidade do ensino.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados observou-se que na medida em que se considera às peculiaridades da comunidade escolar o aluno passa a ser um agente transformador na construção do conhecimento, contribuindo com as mudanças de sua realidade. Nesse contexto, o emprego de temas químico sociais nas aulas de química potencializou a capacidade de motivação dos estudantes em aprender conteúdos abordados, uma vez que, os temas são extraídos de seu cotidiano e que utilizam conhecimento já adquirido, seja no contexto local, regional, nacional ou mundial. A possibilidade de desenvolver os conteúdos a partir das contradições viabiliza, sem maiores obstáculos, a problematização.

Um obstáculo durante a realização da pesquisa foi a organização curricular da escola, por conta da carga horária estabelecida para disciplina pela SEDUC, faz a divisão dos conteúdos de forma fragmentada. Como as aulas expositivas envolviam os conteúdos presentes nos três anos do Ensino Médio houve a necessidade de revisar conteúdos anteriores para que os alunos pudessem compreender os temas propostos e por isso, aulas expositivas de revisão foram incorporadas.

O enredo da cena do crime dialogando com o conteúdo teórico e atividades práticas deixaram os alunos motivados e interessados em aprofundar o conhecimento, o que ficou evidente pela maior participação destes no decorrer das aulas e pelas respostas positivas dos questionários aplicados.

A Oficina Temática, teve seu alicerce em três domínios: representação e comunicação; investigação e compreensão e contextualização sociocultural. Além disso, permitiu o desenvolvimento de competências e habilidades como pensamento crítico, comunicação, criatividade, entre outros. Com essa experiência, ficou evidente a mudança de atitude dos alunos, bem como sua visão quanto à Química.

Diante do exposto, a metodologia mostrou-se eficaz para a compreensão dos conteúdos abordados, uma vez que permitiu a relação entre a Química e a realidade do aluno. Foi relevante para fazer com que os alunos revisitassem conteúdos importantes do Ensino Médio, de modo que os relacionassem com as atividades que lhes foram apresentadas, percebendo como a Química está inserida não apenas em investigações criminais, mas nas diversas situações que encontramos em nosso cotidiano.

REFERÊNCIAS

ALTARUGIO, M.H. **Este curso não se adapta à minha realidade: os conflitos de um grupo de professores de química em formação continuada.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ANDRADE, J.F.; BRUNI, A.T.; VELHO, J.A. **Introdução a Química Forense.** In: BRUNI, A.T.; VELHO, J.A.; OLIVEIRA, M.F. de. (Org.) **Fundamentos de Química Forense: Uma análise prática da química que soluciona crimes.** Campinas - SP: Millennium, 2012.

BRUNI, A.T.; VELHO, J.A.; OLIVEIRA, M.F. de. (Org.) **Fundamentos de Química Forense: Uma análise prática da química que soluciona crimes.** Campinas - SP: Millennium, 2012.

AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view.** New York, Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional.** 2ed., Rio de Janeiro: Interamericana.

AZEVEDO. M. C. P. S. **Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19 – 33.

BELMONT, R.; LEMOS, E. **A Aprendizagem Significativa nos trabalhos apresentados no 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa: reflexões iniciais.** In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2008, Canela. p. 127-138.

BELLOTTI, S., H., A., FARIA, M., A., **Relação professor/aluno. Saberes da educação.** Revista Eletrônica Saberes da Educação – Volume 1 – nº 1 – 2010. Disponível em: http://www.unirevista.unisinos.br/_pdf/UNIrev_Trevisan_e_Martins.pdf

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de educação. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMT, 1999.

_____. Química. In: **PCN+ Ensino Médio.** Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. p. 87-110.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, In: Conhecimentos de Química. Ciências da Natureza, Matemática suas Tecnologias – v.2, Brasília, 2006.

_____. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Parecer CNE/CEB n. 7/2010. Brasília, 2010b. DOU de 9 julho de 2010, Seção 1, p.10.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2000.

_____. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parecer CNE/CEB n. 5/2011. Brasília, 2011. DOU de 24 de jan. 2012, Seção 1, p. 10.

_____. Ministério da Saúde. **Informações de Saúde. Número de homicídios, 2013**. Disponível em: <www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>?area=02>. Acesso em: 16 de março de 2016.

CAJAS, F. **La alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico**. Enseñanza de las ciencias, 10, n. 2, 2001.

CEARÁ, Secretaria de Educação. **Histórico do Liceu de Maracanaú**. Disponível em: <http://www.lema.seduc.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=Article&id=40:historico-liceu-maracanau&>. Acesso em: 24 de abril de 2016.

CEARÁ, Secretaria de Educação do Ceará. **SIGE (Sistema Integrado de Gestão Escolar)**. Disponível em: <<http://sige.seduc.ce.gov.br/>>. Acesso em: 25 de abril de 2016.

CHAVES, M.W. **O Liberalismo de Anísio Teixeira**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Cadernos de Pesquisa, n° 110, p. 203-211. 2000.

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?** - 2^a edição. Canoas: Editora da ULBRA, 2004.

CHEMELLO, E. **Ciência forense: impressões digitais**. Química Virtual, dezembro 2006. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAALTkAC/ciencia-forense-impressoes-digitais>>. Acesso em: 10/12/2015.

CHEMELLO, E. **Ciência forense: balística.** Química Virtual, Fevereiro 2007. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007feve_forense3.pdf>. Acesso em: 10/12/2015.

CHEMELLO, E. **Ciência Forense: Manchas de Sangue.** Química Virtual, março (2007). Disponível em: http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007jan_forense2.pdf Acesso em: 10/12/2015.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. **Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química.** Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, nº 1, 2007. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/in_Dex.php/ensaio/article/view/120/170> Acessado em: 03 de Março de 2016.

COLLINS, C.H., BRAGA, G.L., BONATO, P.S. **Fundamentos de cromatografia.** Campinas: Editora da UNICAMP, 2006. 452p.

DELIZOICOV, D.; PIERSON, A. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 4ª Ed. São Paulo: Cortez Editora, 2002. 364 p.

DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações.** In: Maurício Pietrocola. (Org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. 2ª Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005, p. 125-150.

DELIZOICOV, D; GEHLEN, S.T.; SCHROEDER, E.. **A Abordagem histórico-cultural no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** In: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis, 2007.

DEWEY, J. **Democracia e educação.** 2. Ed. São Paulo: Companhia editora Nacional, 1952.

DIAS F., C.R.; ANTEDOMENICO, E. **A perícia criminal a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais.** Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, p. 67-72, 2010.

ELLIOT, J. **Action research f Action research for educational change.** tional change Filadélfia: Open University Press, 1991.

FARIAS, R. F. **Introdução à Química Forense.** 3ª Ed. São Paulo; Editora Átomo, 2010.

FALLAVENA, P. R. B.; SCHMITT, A. P.; VALIATI, V.; GEDIEL, A.; VARGAS, C. **Química Forense.** A Química a serviço da investigação. Química Hoje - Revista da Federação Nacional dos Profissionais da Química • N° 09 ago-out, 2007. P.14-16.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 48^a Reimpressão. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 213 p.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GADOTTI, M. **Perspectivas Atuais da Educação.** Educação & Sociedade. V.14, n.2.p. 03-11, 2000.

GALIAZZI, M.C.; GONÇALVES, P.F. 2004. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química.** Revista Química Nova, São Paulo: v. 27, n. 2, p. 326-331.

GIDDENS, Anthony. **Sociologia.** Tradução: Sandra Regina Netz. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa.** Revista Química Nova na Escola, v. 31, N° 3, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://qnesc.yordan.com/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf> Acessado em: 30 de março de 2016.

HARTWIG, D.R. **Componentes Metodológicos como Estratégias para a Aprendizagem Significativa no Ensino de Química.** Campinas, Programa de Pós graduação em Educação – UNICAMP, 1981. Dissertação de Mestrado, 266f.

HARTWIG, D.R. **Um procedimento para a resolução de problemas de Química no Ensino de 2º Grau.** Química Nova, v.7,n.1, t.36-46, 1984.

IBGE. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: < www.censo2010.ibge.gov.br> . Acesso em: 16 mar. 2016.

JIMENEZ-LISO, M.R.; SANCHES-GUADIX, M.A.; MANUEL, E.T.D. **Química cotidiana para la alfabetización científica: realidad o utopía?** Educación Química, 13, n. 4, 2002.

JOSSO, M.C. **Experiências de Vida e Formação.** São Paulo: Cortez, 2010.

LIMA, V.A; MARCONDES, M.E.R. Atividades experimentais no ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Enseñanza de las Ciencias**, Número extra, 2005.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau**. Ijuí: Unijuí, 1988.

_____. **Ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. Ijuí: Unijuí, 1992.

MALDANER, O.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras**. In: Chassot e Oliveira. (Org.). Ciência, Ética e Cultura na Educação. São Leopoldo: Unisinos, 1998, v. 1, p. 195-214.

MALDANER, O.A.; ZANON, L.B. **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MANDARINO, M.C.F. **Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula**. *Morpheus – Revista Eletrônica em Ciências Humanas*. v. 1, n. 1, 2002.

MARCELINO-Jr., C.A.C.; BARBOSA, R.M.N.; CAMPOS, A.F.; LEÃO, M.B.C.; CUNHA, H.S. e PAVÃO, A.C. **Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas**. *Química Nova na Escola*, v. 19, n. 1, p. 15-18, 2004.

MARCONDES, M^a. E. R. **Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Em Extensão, Uberlândia, V.7, 2008.

MINAYO, M.C. de S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. (12^a edição). São Paulo: Hucitec-Abrasco, 2010.

MINTZES,J.J.;WANDERSEE,J.H.;NOVAK,J.D. **Ensinando Ciência para Compreensão: uma visão construtivista**. Lisboa: Plátano, 2000. 304p.

MORAES, R. **Cotidiano no Ensino de Química: superações necessárias.** In: GALIAZZI, M. do C. ET AL. (Org) Aprender em rede na Educação em Ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008. 304 p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica.** Porto Alegre, 2005. 24p. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula.** Brasília: Ed. UnB, 2006.

MOREIRA, M.A; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa. A teoria de Ausubel.** 2 .ed. São Paulo: Centauro, 2011.

MORTIMER, E.F; MOL,G.; DUARTE,L.P..**Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência?** Química Nova, São Paulo, v.17,n.2.p.245-252,1994.

NUNES, A. S. ; Adorni, D.S . **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.** In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

OLIVEIRA, M.F. **Química forense: a utilização da química na pesquisa de vestígios de crime.** Química Nova na Escola, n. 24, p. 17-19, 2006

OLIVEIRA, M.F.; ALVES, J.Q.; ANDRADE, J.F.; SACZK, A.A.; OKUMURA, L.L. **Análise do teor de cocaína em amostras apreendidas pela polícia utilizando-se a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência com detector UV-Vis.** Eclética Química, v. 34, p. 77-83, 2009.

ONTORIA, Antônio *et al.* **Mapas Conceituais:** uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2005. 238p.

PASSAGLI, F. MARCOS. **Toxicologia Forense: Teoria e Prática.** 4 ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2013.

PERRENOUD, P. A. **Novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L.. **Química: na abordagem do cotidiano.** Vl. único.2ed.- São Paulo: Moderna, 2002.

PNLD, Programa Nacional do Livro Didático. **Guia de livros didáticos : química : ensino médio.** – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

REIS, E.L.T.; SARKIS, J.E.S.; RODRIGUES, C.; NEGRINI, O.; VIEBIG, S. **Identificação de resíduos de disparos de armas de fogo por meio da técnica de espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma indutivo.** Química Nova, v. 27, n. 3, p. 409-413, 2004.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania.** Ijuí, Editora Unijuí, 2003.

SKOOG & WEST & HOLLER *et al.* **Fundamentos de Química Analítica.** 1 ed. Cengage learning, 2005.

SILVA, E. L.; SILVEIRA, M. P.; RODRIGUES, M. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: construindo parcerias com a Educação Básica.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2008.

SUPERINTERESSANTE. CSI - **Ciência Contra o Crime.** Editora Abril. 2013. Disponível: http://super.abril.com.br/multimidia/info_405177.shtml . Acesso em 2 março de 2015.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. **A prática pedagógica do professor de Química: possibilidades e limites.** UNIRRevista, v. 1, n. 2, abr. 2006.

TRINDADE, J. O. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais.** 2011, 216 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Química – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** Universidade de Murdoch. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira.

TORRICELLI, E. **Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química.** (Tese de livre docência), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, 2007.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L; BEJARANO, N. R. R. **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química.** Química Nova na Escola. Vol. 35, n° 2, p. 84-91, Maio 2013.

ZULIANI, S.R.Q.A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social.** Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS ALUNOS DO TERCEIRO ANO SOBRE O INTERESSE PELA DISCIPLINA DE QUÍMICA

**MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA - UFC
QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS
ALUNOS DO TERCEIRO ANO SOBRE O
INTERESSE PELA DISCIPLINA DE QUÍMICA**

1. Como você vê a química? (*Resposta múltipla*)

(a) É muito importante o seu estudo.
 (b) Tem proporcionado boas descobertas.
 (c) Tem prejudicado a humanidade e o meio ambiente.
 (d) Está diretamente ligada ao nosso dia a dia.
 (e) Não consigo perceber a utilidade da química.
2. Sente dificuldade em aprender Química? (*Resposta única*)

(a) Sim, sempre.
 (b) Sim, em quase todos os conteúdos.
 (c) Sim, em poucos conteúdos.
 (d) Não, nunca.
3. Gosta das aulas de química? (*Resposta única*)

(a) Gosto das aulas, pois são muito interessantes.
 (b) São importantes, mas não gosto.
 (c) Assisto por obrigação.
 (d) Não consigo compreender a disciplina.
 (e) Não tenho opinião.
4. Consegue compreender as explicações do professor de química? (*Resposta única*)

(a) Sim, sempre.
 (b) Sim, às vezes.
 (c) Somente quando peço para repetir a explicação.
 (d) Não, nunca.
5. Referente às aulas de química no laboratório: (*Resposta única*)

(a) Interesso-me, sempre participo.
 (b) Gosto, mas fico só observando.
 (c) Assisto por obrigação.
 (d) Não gosto/não tenho interesse.
 (e) Nunca tive aulas no laboratório.
6. Qual a maneira que comprehende melhor o conteúdo de química? (*Resposta múltipla*)

Aulas teóricas
 Aulas práticas
 Exercícios
 Livro didático
 Por meio de recursos audiovisuais (ex. multimídia, filmes, músicas)
7. Consegue relacionar a química com o seu cotidiano? No caso de resposta afirmativa, onde?

Sim, estou presente todos os dias
nas nossas vidas, e estou relacionado
com pessoas de química
8. Quais os meios de informação que você utiliza para aprender química? (*Resposta múltipla*)

Assisto a alguns programas de televisão.
 Estudo química somente no livro didático.
 Utiliza vídeos disponíveis na internet.
 Visito sites que tratam de ciências e química.
 Vou a museus e/ou feiras de ciências.
 Leio revistas de divulgação científica (Galileu, Ciência Hoje, SuperInteressante etc.).

APÊNDICE B – DESCRIÇÃO DA OFICINA TEMÁTICA

A Oficina Temática propõe-se transpor os muros da instituição de ensino, possibilitando a parceria entre Universidade e Escola, tornar a aprendizagem de conhecimentos científicos prazerosa, interessante e desafiadora através da contextualização/problematização dos temas geradores juntamente com a inserção de atividades experimentais. Assim, a oficina foi dividida em três partes: problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento através da experimentação.

Durante a problematização apresentam-se os temas geradores através de aula expositiva e propõe-se uma discussão dos temas como motivação para promover o interesse dos alunos. Inicia-se uma roda de conversa com os mesmos com base em suas respostas a um questionário inicial.

Nessa etapa também apresentou-se o registro de uma cena de crime fictícia, baseada no jogo eletrônico livre “Investigação Criminal”, que a partir da cena de um crime problematiza o ensino de Química Forense com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos e a interação social com os colegas de sala. Para isso, os alunos foram divididos de forma aleatória em cinco equipes. Cada equipe é caracterizada como um grupo de investigadores criminais que tem a missão de desvendar os desafios propostos em cada ponto destacado da cena de crime.

A organização do conhecimento se deu através da apresentação de slides, discussão e debates relacionados com enredo fictício e os conceitos de química. Nessa fase os alunos permanecem divididos em equipes. Cada grupo recebe uma pasta contendo informações químicas e biológicas das substâncias presentes na cena do crime e os roteiros das análises (experimentos) a serem realizadas. A atividade, em sua totalidade, necessitou de seis aulas para a aplicação do conteúdo programado.

Durante a oficina foram abordados conteúdos interdisciplinares, dentro do cotidiano do educando e associado aos conteúdos estabelecidos pelos PCN's para o Ensino Médio:

- Histórico da Química Forense, o desenvolvimento de técnicas tradicionais aplicadas no desvendamento de crimes e o papel do químico na perícia criminal. Apresentando as técnicas utilizadas nas investigações forense.

- Ligações químicas, forças intermoleculares, polaridade das moléculas, solubilidade e separação de misturas, extração de DNA, identificações de grupos funcionais constituintes do DNA, conhecimento das funções orgânicas.
- Identificação de manchas de sangue por meio de indicadores, reações de quimiluminescência (luminol) como ferramenta de identificação de manchas de sangue e conceito de fótons.
- Química da balística, composição química dos projéteis, reações de explosões de projéteis, identificação de resíduos de Ba e Pb proveniente de resíduos dos projéteis.
- Identificação e revelação de alcalóides oriundo das drogas, efeitos das drogas no organismo, toxicidade de drogas e venenos, identificação de carbamatos em inseticida usados em crimes.
- Papiloscopia, enfocando principalmente o ramo da datiloscopia, caracterização das impressões digitais através da técnica do pó e em cuba de iodo, identificação do código datiloscópico utilizando a fórmula datiloscópica.

Os alunos assumem os papéis de investigadores (peritos) e após a análise dos dados são incentivados a formular hipóteses sobre a causa *mortis* da vítima (suicídio ou assassinato).

A terceira etapa consistiu na aplicação do conhecimento através da experimentação. Em sua totalidade, necessitou de seis aulas para a aplicação do conteúdo programado.

APÊNDICE C – REDAÇÃO PARA SELEÇÃO DE ALUNOS PARA A OFICINA DE QUÍMICA FORENSE

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – ENCIMA - UFC
LICEU PROFESSOR FRANCISCO OSCAR RODRIGUES
INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ - IFCE
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA - PIBID

QUÍMICA FORENSE: O QUÍMICO NO CONTEXTO DA PERÍCIA CRIMINAL

FICHA DE INSCRIÇÃO

ALUNO(A): TURMA: 3ºB
E-mail: Telefone: (85)

ESCOLA	LICEU PROFESSOR FRANCISCO OSCAR RODRIGUES
Justifique no espaço abaixo a sua participação no Minicurso de Química Forense (Mínimo 8 linhas e máximo 30 linhas)	
<p>As visitas constantes da Perícia Forense em meu confluente bairro Tapucara, desde cedo despertaram a minha curiosidade sobre a área. Além, interesse por múltiplas e distintas áreas do conhecimento. caracteriza-me também. O papel essencial da Química na vida não deixa de se fazer presente também nos mortos. Os questionamentos que posso são muitos e me instigam a descobrir os segredos dos processos preparatórios de um cadáver em seu pós-morte. Este curso, "Química Forense" surgiu como um instrumento do qual eu poderia me utilizar para responder meus questionamentos e saciar ou ao me trazer ainda mais minha curiosidade e interesse. Uma oportunidade dessas não quis perder. Além da satisfação de aquisição de novos conhecimentos.</p>	
DESEMPENHO	Aprovado

APÊNDICE D – DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS

EXTRAÇÃO DE DNA

Equipe:

Objetivo:

- Mostrar os aspectos químicos e biológicos do DNA;
- Conhecer como se dá o procedimento de extração do DNA;
- Identificar o local onde o DNA é encontrado;
- Visualizar um aglomerado de fitas de DNA.

Material utilizado:

- Material a ser analisado (Saliva humana).
- Detergente de cozinha (aproximadamente 10 gotas)
- Sal de cozinha (NaCl) (duas colheres de sal).
- Água destilada (100 mL – 1/2 copo).
- Colher ou bastão de vidro
- Etanol a 95% (gelado) - 100mL
- Béquer de 250 mL.

Procedimento experimental:

- Preparação do Extrato:

1. Primeiramente bochechar 50 ml de água para retirar tecidos epiteliais e alguns resíduos e cuspir;
2. Deixar 100 ml de água potável parada na boca por cerca de 3 segundos e pôr no béquer. Coletada a saliva;
3. No tubo de ensaio coloca-se a solução de água + sal + detergente e depois a água com saliva.

- Separação do DNA

4. Mistura-se em um outro béquer a solução: água, sal para separar o DNA da proteína) e detergente (para romper a membrana plasmática, sem mexer muito para não criar espuma);
5. No tubo de ensaio coloca-se a solução de água + sal + detergente e depois a água com saliva. Mistura de um lado para o outro três vezes devagar;
6. Depois, com a pipeta adiciona álcool e corante. Percebe-se que começam a se formar filamentos de DNA

Bibliografia: http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/protocolos-de-aulas-praticas/extracao_dna_morango_web1.pdf. Acesso em 06 de março de 2016.

IDENTIFICAÇÃO DE SANGUE

Equipe:

Objetivo:

- Detectar presença de sangue através do método Kastlemeier.

Material utilizado:

- 0,1 g de fenolftaleína;
- 2,0g de hidróxido de sódio;
- 2,0g de pó de zinco metálico;
- 10 mL de água destilada;
- 1 mL de hidróxido de amônio concentrado;
- 1 tubo de ensaio;
- 1 mL de peróxido de hidrogênio 5%;
- Conta gotas;
- Amostra suspeita.

Procedimento experimental:

- 1.Prepara-se a solução reagente misturando as quatro primeiras substâncias;
- 2.Macera-se a amostra com 1 mL de hidróxido de amônio;
- 3.Transfere-se duas gotas da solução macerada para um tubo de ensaio;
- 4.Adiciona-se duas gotas da solução reagente e em seguida mais duas gotas da solução de peróxido de hidrogênio 5%.
- 5.Observa-se a mudança de cor na solução contida no tubo de ensaio

Bibliografia: CHEMELLO, E. **Ciência Forense: Manchas de Sangue.** Química Virtual, janeiro 2007. Disponível em: < http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007jan_forense2.pdf >.

IDENTIFICAÇÃO DE CHUMBO EM AMOSTRA DA CENA DO CRIME

Equipe:

Objetivo:

- Observar uma reação de precipitação, realizar cálculos estequiométricos envolvendo reagente limitante e em excesso, calcular o rendimento de uma reação.

Material utilizado:

- Solução de iodeto de potássio 0,5 mol/L
- Solução de nitrato de chumbo 0,5 mol/L
- Bécker (2) de 50 mL;
- Bastão de vidro;
- Pipeta (2 mL).

Procedimento experimental:

1. Adiciona-se a solução de iodeto de potássio em um béquer;
2. Acrescenta-se a essa solução gotas da solução de nitrato de chumbo;
3. Você poderá filtrar o sistema final e observar que todo o precipitado ficará retido no papel, e a solução filtrada sairá com aspecto limpo;
4. Cuidado ao manusear esta reação. Use luvas, óculos e não descarte na pia! Chumbo é tóxico

Bibliografia: CHEMELLO, E. **Ciência Forense: Balística.** Química Virtual, fevereiro 2007.
Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007fev_forense3.pdf>

IDENTIFICAÇÃO DE ALCALOIDES

Equipe:

Objetivo:

- Aprender a aplicar a amostra na placa gel, aprender sobre Cromatografia em Camada Delgada – CCD, identificar as substâncias.

Material utilizado:

- Placa CCD (CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA)
- Béquer 50 mL
- Placa de Petri
- Capilar
- Suporte de limpeza para capilar
- Proveta 25 mL

Procedimento experimental:

I Parte: Preparar a solução eluente:

Adicionar na proveta 9 mL de dicloro metano + 1 mL de metanol + 8 gotas de hidróxido de amônio (PREVIAMENTE PREPARADO PELO PROFESSOR).

II Parte: Extração do alcaloide

- Amostra de cigarro triturado no béquer;
- Adição de 3 mL de metanol, misturando o solvente com o cigarro por 30 segundos;
- Esperar em torno de 5 minutos;

III Parte:

- Emergir capilar na amostra e aplicar na plaquinha (com 1 cm da base da placa);
- Eluir com a solução eluente;
- Após total eluição, deixar secar o solvente;
- Emergir a placa no reagente de Dragendorff (Uma placa para turma toda);
- Revelar (colocar na estufa por 1 min, a 80 °C).

IV Parte:

- O professor disponibilizará uma solução da droga que pode ter levado o Juiz a óbito.
 - Emergir capilar na amostra e aplicar na plaquinha (com 1 cm da base da placa);
 - Eluir com a solução eluente;
 - Após total eluição, deixar secar o solvente;
 - Emergir a placa no reagente de Dragendorff (Uma placa para turma toda);
 - Revelar (colocar na estufa por 1 min, a 80 °C).
-

IDENTIFICAÇÃO DE CARBAMATO

Equipe:

Objetivo:

- Aprender a aplicar a amostra na placa gel, aprender sobre Cromatografia em Camada Delgada – CCD, identificar as substâncias.

Material utilizado:

- Placa CCD (CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA)
- Bécker
- Placa de petri
- Capilar
- Suporte de limpeza para capilar
- Proveta 25 mL

Reagentes: dicloro metano, acetato de etila a 5% em Hexano, vapor de iodo.

Procedimento experimental:

I Parte: Preparar a solução eluente:
(PREVIAMENTE PREPARADO PELO PROFESSOR).

II Parte: Extração do alcaloide

- Amostra de inseticida na placa de petri;
- Adição de 5 mL de diclorometano;
- Esperar em torno de 5 minutos;

III Parte:

- Emergir o capilar na amostra e aplicar na plaquinha de CCD;
- Transferir a plaquinha para cuba de iodo;
- Revelar.

Bibliografia: PASSAGLI, F. MARCOS. **Toxicologia Forense: Teoria e Prática.** 4 ed. Campinas, SP: Millennium Editora, 2013.

IMPRESSÕES DIGITAIS – TÉCNICA DO PÓ

Equipe:

Esta técnica implica identificar e revelar as impressões digitais, aplicando pó de grafite sobre a superfície onde há potencialmente impressão digital latente, utilizando um pincel macio.

Objetivos

Revelar impressões digitais utilizando pó de grafite e identificar o código datilográfico

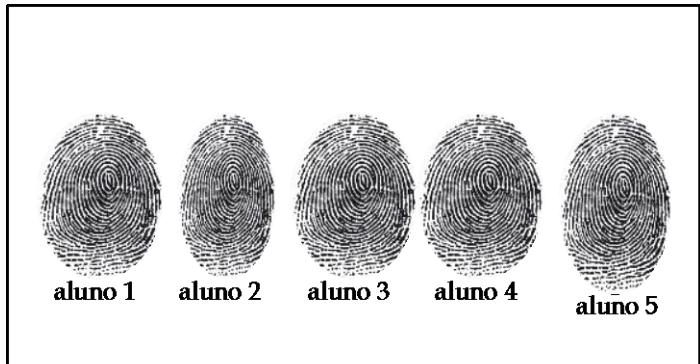
Materiais necessários

- luvas descartáveis
- lupa
- Pó de grafite
- Pincel convencional
- Placa de Petri
- Placa de vidro 10 x 5 cm
- Fita adesiva

Procedimento experimental

1º passo: Cada aluno deverá pressionar o polegar direito sobre a placa de vidro (10x5 cm);

2º passo: utilizando pincel com pó de grafite, um aluno da equipe deverá aplicar sobre a superfície de vidro, cuidadosamente, acompanhando o contorno do desenho das cristas papilares, evitando assim que as mesmas sejam danificadas durante sua aplicação;



3º passo: após a revelação instantânea da digital, aplique fita adesiva sobre toda a superfície e em seguida cada aluno deverá identificar à localização do delta (ausente, presença de dois deltas, quanto à posição esquerda ou direita) e atribuir a letra do código datilográfico.

IMPRESSÕES DIGITAIS – TÉCNICA DO IODO (I₂)

Equipe:

Vapores de iodo reagem com óleos e depósitos de gorduras produzindo, temporariamente, um produto de reação com um aspecto **amarelo amarronzado**. Especialmente útil no caso de impressões recentes sobre superfícies metálicas e porosas.

Objetivos

- Revelar impressões digitais utilizando cuba de iodo e identificar o código datilográfico

Materiais utilizado:

- luvas descartáveis
- lupa
- cuba de iodo
- Placa de vidro 10 x 5 cm
- Fita adesiva

1º passo: Cada aluno deverá pressionar o polegar direito sobre a placa de vidro (10x5 cm);

2º passo: um aluno da equipe deverá colocar a placa de vidro, com as digitais, na cuba de iodo por aproximadamente 3 minutos.

3º passo: após a revelação da digital, aplique fita adesiva sobre toda a superfície e em seguida cada aluno deverá identificar à localização do delta com auxílio de uma lupa e atribuir uma letra do código datilográfico.



Delta	Código datilográfico
Ausente	A
Presença de dois	V
Lado esquerdo	E
Lado direito	I

Bibliografia: CHEMELLO, E. Ciência Forense: Impressões Digitais. Química Virtual, dezembro 2006. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAALTKAC/ciencia-forense-impressoes-digitais>>. Acesso em 10/12/2015.

APÊNDICE E – AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – ENCIMA – UFC
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA –
PIRID/IECE

LICEU PROFESSOR FRANCISCO OSCAR RODRIGUES – SEDUC – CE

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu, _____, R.G Nº _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, matriculado (a) na série/turma _____, autorizo o uso de imagem em todo e qualquer material entre fotos e documentos, para ser utilizada em divulgação ao público em geral. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo o território nacional e no exterior, das seguinte formas: (I) outdoor; (II) busdoor; folhetos em geral (encartes, mala direta, catálogo, etc.); (III) folder de apresentação; (IV) anúncios em revistas e jornais em geral; (V) home page; (VI) cartazes; (VII) black-ligth; (VIII) mídia eletrônica (painéis, vídeo-tapes, televisão, cinema, programa para rádio, entre outros). Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização.

Assinatura do aluno

Nome:
Telefone:

Assinatura do responsável

Nome do responsável:
Telefone:

APÊNDICE F - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO NO CURSO

**MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – ENCIMA – UFC
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID/IFCE
LICEU PROFESSOR FRANCISCO OSCAR RODRIGUES – SEDUC – CE**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO DO CURSO

Eu, _____, R.G Nº _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, matriculado (a) na série/turma _____, autorizo a participar do curso de Química Forense: A atuação do Químico no Contexto da Perícia Criminal. Sediado nas instalações do Colégio Liceu Professor Francisco Oscar Rodrigues, com dois (2) encontros no Instituto Federal do Ceará – IFCE – Campus Maracanaú e duas (2) visitas técnicas, na perícia Forense do Estado do Ceará e no Laboratório de Anatomia da Universidade Federal do Ceará – UFC. O curso será ministrado pelas professoras Ana Kédyna Ribeiro de Sousa (SEDUC) e Caroline de Góes Sampaio (IFCE), bem como os bolsistas de Iniciação à Docência Antonio Marley de Araújo Stedile (Graduando em Química – IFCE) e Francisco Bezerra de Matos Neto (Graduando do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – IFCE). O curso consiste em seis (6) encontros semanais (Terça-feira, no turno da tarde).

Cidade _____, dia _____ de _____ de _____;
mês _____ ano _____

Assinatura do aluno

Nome :
Telefone:

Assinatura do responsável

Nome do responsável:
Telefone:

**APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO RESPONDIDO PELOS ALUNOS
PARTICIPANTES DA OFICINA**

**MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – ENCIMA – UFC
LICEU PROFESSOR FRANCISCO OSCAR RODRIGUES – SEDUC – CE**

**QUESTIONÁRIO AVALIATIVO RESPONDIDO PELOS ALUNOS
PARTICIPANTES DA OFICINA**

1. Sentiu dificuldade durante as atividades? (*Resposta única*)
 - (a) Sim, em todos os momentos.
 - (b) Sim, em quase todos os momentos.
 - (c) Sim, em poucos momentos.
 - (d) Não, em nenhum momento.

2. As atividades mudaram sua concepção sobre as aulas de química? (*Resposta única*)
 - (a) Continuo gostando das aulas, são muito interessantes.
 - (b) Comecei a me interessar mais por química.
 - (c) Não consegui compreender a atividade.
 - (d) Não tenho opinião.

3. Consegiu compreender as explicações da estagiária durante a atividade? (*Resposta única*)
 - (a) Sim, em todos os momentos.
 - (b) Sim, às vezes.
 - (c) Somente quando pedi para repetir a explicação.
 - (d) Não, em nenhum momento.

4. Interessa-se por investigações criminais? (*Resposta única*)
 - (a) Sim, muito.
 - (b) Sim, um pouco.
 - (c) Não.

5. Das técnicas utilizadas em laboratórios de química forense, assinale as de que já ouviu falar: (*Resposta múltipla*)
 - (a) Cromatografia
 - (b) Teste de DNA
 - (c) Revelação de impressão digital
 - (d) Identificação de sangue
 - (e) Espectroscopia
 - (f) Balística

6. O teste de DNA é muito utilizado para identificação de paternidade. Quais são os fluidos corporais que apresentam este material genético? (*Resposta múltipla*)
 - (a) Saliva

- (b) Urina
- (c) Sêmen
- (d) Sangue
- (e) Lágrimas
- (f) Suor

7. Qual a função dos reagentes usados no experimento de extração de DNA?

- (a) NaCl - Contribui com íons positivos . Alcool - permite uma maior desidratação das moléculas. O detergente afeta a permeabilidade das membranas.
- (b) NaCl - Contribui apenas com íons negativos. Alcool - não permite uma maior desidratação das moléculas. O detergente afeta a permeabilidade das membranas.
- (c) NaCl - Contribui apenas com íons negativos. Alcool - Quanto mais gelado o Alcool mais solúvel será o DNA. O detergente afeta a permeabilidade das membranas.
- (d) NaCl - Contribui com íons positivos . Alcool - permite uma maior desidratação das moléculas. O detergente desestrutura as moléculas de proteínas das membranas.

8. Os testes presuntivos mais usados para detectar sangue na cena de um crime são:

- (a) Reagente de Kastle Meyer (Fenolftaleína), Adler Ascarelli (Benzina) e Luminol
- (b) Inibição da antiglobulina (Prova de Coombs)
- (c) Técnica do STR (Short tandem repeat)
- (d) Soroprecipitação ou albuminorreação

9. Sobre balística assinale a alternativa INCORRETA:

- (a) Durante o disparo de arma de fogo o resíduo do tiro sofre vaporização e rápida condensação dos elementos oriundos da espoleta. (Sb, Pb, Ba)
- (b) A coleta dos disparos é realizada nas seguintes regiões da mão do atirador: a palma, o dorso.
- (c) Utiliza-se o rodizonato de sódio como reagente colorimétrico no teste químico para detecção de chumbo.
- (d) A presença de chumbo e bário na mão do atirador pode ser indicativo de disparo e é prova cabal.

10. Sobre cromatografia assinale o item INCORRETO:

- (a) É um método físico-químico de separação.
- (b) É fundamentada na migração diferencial dos componentes de uma mistura.
- (c) A cromatografia em papel é uma técnica de partição sólido-sólido com autopoder de resolução.
- (d) A cromatografia em camada delgada é uma técnica de adsorção líquido-sólido, utilizada em determinação de carbamatos.

11. Quais os pontos positivos e negativos da Oficina Temática de Química Forense?

Foi um dos melhores cursos que pode fazer. Agradeço a todos os meus professores pois sei que eles eram o melhor de si, tanto na parte prática quanto nas aulas teóricas. Em relação a crítica, não tenho muito a falar, pois o desempenho dos meus professores foi o melhor. E Bem ressaltar que sou muito crítico nessa questões. Então, para não falar que sou subjetivo, os certificados demonstram.