



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



Pamela Pereira Nunes

**CONTEXTUALIZAÇÃO E ABORDAGEM DE CONCEITOS
QUÍMICOS POR MEIO DA QUÍMICA FORENSE: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO NO ENSINO DA QUÍMICA**

MANAUS – AM

2017

Pamela Pereira Nunes*

**CONTEXTUALIZAÇÃO E ABORDAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR
MEIO DA QUÍMICA FORENSE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO
MÉDIO NO ENSINO DA QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Renato Henriques de Souza

* Bolsista FAPEAM

MANAUS - AM

2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

N972c Nunes, Pamela Pereira
Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos por meio da Química Forense: Uma Sequência Didática para o Ensino Médio no Ensino da Química / Pamela Pereira Nunes. 2017
140 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Renato Henriques de Souza
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ensino de Química. 2. Química Forense. 3. Conceitos. 4. Contextualização. I. Souza, Renato Henriques de II. Universidade Federal do Amazonas III. Título.

PAMELA PEREIRA NUNES

**CONTEXTUALIZAÇÃO E ABORDAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR
MEIO DA QUÍMICA FORENSE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ENSINO MÉDIO NO ENSINO DA QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Renato Henriques de Souza
Presidente da Banca



Prof. Dr. Welton Yudi Oda
Membro Interno



Profa. Dra. Karime Rita de Souza Bentes
Membro Externo

DEDICATÓRIA

- ✓ *Dedico este trabalho aos meus pais por absolutamente tudo.*
- ✓ *Ao meu querido avô, Manoel Pereira Nunes (In memoriam), pelo amor, conselhos e incentivo ao estudo. Saudades imensas e eternas!*
- ✓ *Ao meu orientador Renato Henriques de Souza, pela inspiração e incentivo no desenvolvimento do tema.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e motivação todos os dias sem me abater diante dos problemas e desânimos.

Aos meus pais, que sempre primaram pela minha educação e por todo amor, compreensão e apoio que são essenciais para mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Renato Henriques de Souza, pela orientação, ensinamentos, amizade e incentivo na realização deste trabalho, em meio a tantas atividades que lhe competem.

À banca examinadora Prof. Dr. Welton Oda e Profa Dra. Karime Bentes pelas importantes contribuições dadas a este trabalho desde a qualificação.

Ao grupo de pesquisa NEFA, alunos e bolsistas do PACE pelo apoio, amizade e auxílio durante as coletas e no trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPG-ECIM) pela oportunidade de fazer uma pesquisa em ensino.

À SBQ-RR e ao Prof. Dr. Luiz Antônio Mendonça Alves da Costa pelo convite, tratamento e oportunidade em participar de um evento tão importante para a nossa Região: II Encontro de Química da Região Norte- SBQ.

Aos professores do DQ/UFAM e do PPG-ECIM/UFAM por terem contribuído de forma significativa na minha formação acadêmica, desde a graduação ao mestrado.

Ao secretário do PPG-ECIM, Eduardo Matos.

Aos amigos e colegas do PPG-ECIM, proporcionando trocas significativas e momentos de descontração e diversão ao mesmo tempo. Andrea, Hermínia, Darling pela amizade, ideias compartilhadas, com quem pude dividir alegrias e expectativas do início ao fim dessa pesquisa.

À amiga Siomara Dias por sua amizade e apoio desde a graduação.

Ao amigo Diogo Moreira por sua amizade e motivação desde a graduação.

Ao SESC, pela disposição em ceder espaço para desenvolver a pesquisa. Ao professor, Gieyson Oliveira, pela disponibilidade de tempo e em contribuir com a pesquisa.

Aos alunos do 3º ano, participantes desta pesquisa, sem os quais não teria conseguido fazer a mesma.

À FAPEAM, pelo apoio financeiro.

MUITO OBRIGADA

RESUMO

NUNES, P. P. CONTEXTUALIZAÇÃO E ABORDAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR MEIO DA QUÍMICA FORENSE: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO NO ENSINO DA QUÍMICA. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2017.

Apesar dos avanços na Educação, comumente as aulas de Ensino Médio são conduzidas com um excesso de memorização e falta de significado, além do potencial didático dos experimentos ser deficientemente explorados. A inserção de conceitos químicos por meio de abordagens contextualizadas motivou a realização deste trabalho, que levou em consideração a seguinte questão: Como abordar conhecimento científico e significativo no Ensino Médio utilizando a Química Forense de maneira contextualizada? Neste sentido, o estudo apresenta uma proposta de aprendizagem por meio da química forense ligada ao cotidiano do aluno. No formato de minicurso, buscamos investigar a aprendizagem de conceitos químicos por meio dos experimentos forenses em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. A pesquisa, conduzida em uma abordagem qualitativa, foi aplicada no SESC José Roberto Tadros, Zona Oeste, Manaus-AM. Os participantes foram alunos do terceiro ano do Ensino Médio e um professor de química, tendo como instrumentos de coleta de dados questionários e entrevista semiestruturada. A análise dos dados foi organizada à luz da Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2007). Os resultados evidenciaram que os alunos têm dificuldades na aprendizagem de conceitos, e que, por meio de aulas contextualizadas, houve maior assimilação de conceitos químicos por eles. Acreditamos que trabalhando conceitos químicos em paralelo com a execução de experimentos temáticos é possível promover uma Aprendizagem Significativa, tendo em vista que todos os experimentos avaliados estão perfeitamente consonantes com o conteúdo de Ensino Médio. Portanto, com este estudo, espera-se promover a aprendizagem de conceitos dos alunos por meio de atividades temáticas, tais como Química Forense, além de enriquecer o aprendizado da Química.

Palavras-chave: Ensino de Química, Química Forense, Contextualização.

ABSTRACT

NUNES, P. P. CONTEXTUALIZATION AND APPROACH OF CHEMICAL CONCEPTS THROUGH FORENSIC CHEMISTRY: A DIDACTIC SEQUENCE FOR MIDDLE SCHOOL IN CHEMISTRY TEACHING. Dissertation. Graduate Program in Teaching Science and Mathematics. Federal University of Amazonas. Manaus, 2017.

Despite advances in education, middle school classes, usually, are conducted with an excess of memorization and lack of meaning, in addition to the didactic potential of the experiments being poorly explored. The insertion of chemical concepts through contextualized approaches motivated the accomplishment of this work, which took into consideration the following question: How to approach scientific and meaningful knowledge in High School, using Forensic Chemistry in a contextualized way? In this sense, the study presents a proposal of learning through the forensic chemistry linked to the daily life of the student. In the mini-course format, we seek to investigate the learning of chemical concepts through forensic experiments in a third year high school class. The research conducted in a qualitative approach, was applied in the SESC José Roberto Tadros, western zone of Manaus-AM (Brazil). The participants were third year high school students and a chemistry teacher, having as instruments of data collection questionnaires and semi-structured interview. The analysis of the data was organized under the light of the Discursive Textual Analysis (DTA), proposed by Moraes and Galiazzi (2007). The results showed that students have difficulty in learning concepts, and that, through contextualized classes, there was more assimilation of chemical concepts by them. We believe that, by working with chemical concepts in parallel with the execution of thematic experiments, it is possible to promote Significant Learning, considering that all the experiments evaluated are perfectly consonant with the contents of High School. Therefore, with this study, it is hoped to promote the learning of students' concepts through thematic activities, such as Forensic Chemistry, in addition to enriching the learning of Chemistry.

Keywords: Chemistry Teaching, Forensic Chemistry, Contextualization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Foto SESC escola.....	39
Figura 2- Experimento 1 – Revelação de Pegadas.....	47
Figura 3- Experimento 2- Revelação de impressões digitais com vapor de iodo	47
Figura 4- Experimento 3- Revelação de impressões digitais com cianoacrilato	47
Figura 5- Experimento 4- Revelação de impressões digitais com carvão	48
Figura 6- Experimento 5- Teste do bafômetro.....	48
Figura 7- Experimento 6 - Simulação de <i>airbag</i>	48
Figura 8- Registro Fotográfico Revelação de Pegadas	71
Figura 9- Registro Fotográfico impressões digitais com vapor de iodo	75
Figura 10- Registro Fotográfico impressões digitais com cianoacrilato	78
Figura 11- Registro Fotográfico impressões digitais com carvão	81
Figura 12- Registro Fotográfico Teste do bafômetro	83
Figura 13- Registro Fotográfico Simulação de <i>airbag</i>	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Experimentos que foram avaliados	42
Tabela 2- Síntese das atividades realizadas no minicurso	49
Tabela 3- Relação de aulas <i>versus</i> participantes	51
Tabela 4- Quantitativo de respostas afirmativas no questionário inicial	61
Tabela 5- Descrição das categorias	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de respostas à pergunta “Gosta das aulas de química?”	52
Gráfico 2 – Porcentagem de respostas à pergunta “Você sente dificuldade em aprender Química?”.....	53
Gráfico 3 - Porcentagem de respostas à pergunta “Consegue compreender as explicações do professor?”.....	54
Gráfico 4 - Porcentagem de respostas à pergunta “De que maneira conseguem compreender melhor os conceitos químicos?”	55
Gráfico 5- Porcentagem de respostas à pergunta “O que acham das aulas experimentais?”.....	56
Gráfico 6- Porcentagem de respostas à pergunta “Consegue relacionar a disciplina com o seu cotidiano?”	57
Gráfico 7 - Porcentagem de respostas à pergunta “Você sabe o que significa a Química Forense/ Tem curiosidade sobre o assunto?”	58
Gráfico 8- Porcentagem de respostas à pergunta Sobre a Química Forense, “Conhece ou costuma assistir programas de TV, CSI, documentários que tratem de investigação criminal?”	58
Gráfico 9- Porcentagem de respostas à pergunta “Conhece ou joga o aplicativo <i>Criminal Case</i> do Facebook?”	60
Gráfico 10- Porcentagem de respostas à pergunta “Consegue enxergar conceitos químicos presentes na disciplina através dos seriados forenses veiculados?”	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	antes de Cristo
AM	Amazonas
ATD	Análise Textual Discursiva
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CSI	Crime Scene Investigation
DQ	Departamento de Química
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
NAEQ	Núcleo Amazonense de Educação em Química
NEFA	Núcleo de Estudos Forenses do Amazonas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio
PPGECIM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática
RR	Roraima
SESC	Serviço Social do Comércio
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SIS	Sistema de Ingresso Seriado
TCLE	Termo de Compromisso Livre e Esclarecido
UFAM	Universidade Federal do Amazonas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Aprendizagem Significativa de David Ausubel	19
2.2 Aprendizagem de conceitos científicos.....	20
2.3 O Ensino de Química no Ensino Médio.....	23
2.4 Química Forense no Ensino	26
2.5 Abordagem tradicional x abordagem investigativa.....	27
2.6 Trabalhos Relacionados	29
2.7 Trabalhos submetidos durante o Mestrado	34
3. METODOLOGIA.....	36
3.1 Questão de Pesquisa e Objetivos.....	36
3.2 Caracterização da Pesquisa	37
3.3 Procedimentos Éticos	38
3.4 Contexto da Pesquisa	38
3.5 Participantes da Pesquisa	39
3.6 Procedimento metodológico.....	40
3.7 Procedimento de análise de dados.....	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5 CONCLUSÃO.....	93
6 PERSPECTIVAS	95
7 REFERÊNCIAS	96
ANEXOS.....	107
APÊNDICES.....	123

APRESENTAÇÃO

A Ciência Forense é uma área interdisciplinar que envolve a química, a biologia, a física, a matemática, entre outras. A química forense é um ramo dessa ciência que utiliza técnicas e conceitos químicos para investigar determinados fatores associados a delitos. Dada sua constante presença na mídia, é possível seu diálogo e inserção no ensino e na divulgação científica.

O meu interesse pela temática surgiu ainda na graduação, no curso de Licenciatura em Química na UFAM. A semente começou a ser plantada em meados de 2010/2011, época em que o Programa de Extensão “Desvendando as Ciências Forenses”, coordenado pelo Prof. Dr. Renato Henriques de Souza, estava se consolidando. E, apesar do programa ter tido grande êxito na divulgação científica e no sentido de tratar algumas relações entre a ciência e justiça, incluindo problemas específicos para a região amazônica, a introdução dos assuntos relacionados às ciências forenses, e em especial à química, ainda não se fazem efetivamente presentes nas salas de aula do Ensino Médio, bem como o potencial didático de experimentos realizado neste campo ainda não foi devidamente avaliado.

Ao iniciar o Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (PPG-ECIM), em 2015, surgiu a possibilidade de trabalhar novamente a temática. Neste sentido, o tema chama a atenção por apresentar por apresentar modos inovadores de trabalhar certos conceitos que poderiam ser inseridos nas aulas de química, se trabalhados de maneira mais refinada em sala de aula. Isto é, contextualizar o ensino de química ao cotidiano do aluno por meio dos experimentos forenses que o Programa de Extensão “Desvendando as Ciências Forenses” e o Grupo de Pesquisa NEFA executa. Estes experimentos são adaptações para o laboratório de ensino de testes forenses realmente executados por peritos, ou simulações experimentais. Portanto, trazendo essa temática para sala de aula e relacionando com o cotidiano do aluno de Nível Médio, o ensino de química possibilita ganhar um novo significado sob outra perspectiva, visto que a dificuldade na aprendizagem de conceitos químicos ocorre geralmente devido ao uso de métodos tradicionais de ensino.

Por fim, acredito que o ensino de química forense ligado ao cotidiano do aluno, favoreça a aprendizagem de conceitos químicos.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objeto central de estudo a proposta de aulas contextualizadas à química forense no ensino de química, para a abordagem de conhecimento científico e significativo na educação básica.

Cabe destacar alguns fatos históricos relevantes quando analisados a partir da perspectiva da Ciência Forense, como é o caso de um relato relacionado ao sábio grego Arquimedes (287 – 212 a.C), que em meados do século III, provou que uma coroa do rei Heron estava adulterada em sua composição:

Conta-se que Heron, rei da cidade grega Siracusa no século III a.C., mandou ao ourives da corte certa quantidade de ouro, para que ele lhe fizesse uma nova coroa. Quando recebeu a encomenda pronta, o rei desconfiou que parte do ouro fora substituída por prata, cujo valor já era bem menor naquela época. (...) Bem, foi a esse sábio que o rei pediu para verificar sua desconfiança em relação ao ourives. (BARCO, 1996. Revista Super Interessante)

Segundo Barco (1996), diz a história, que Arquimedes descobriu como resolver o problema no banho. Ao submergir na banheira, pensando na tarefa que o rei lhe confiara, sentiu-se mais leve e deduziu o que ficou conhecido como o princípio de Arquimedes: “Quando um corpo é mergulhado na água ele perde, em peso, uma quantidade que corresponde ao peso do volume de água que foi deslocado pela imersão do corpo”. Emocionado com a descoberta, Arquimedes teria saltado da banheira, saindo nu pelas ruas de Siracusa a gritar: “*Eureka, eureka!*”, que significa “encontrei, encontrei!”. Então, utilizando-se de princípios da Física sobre a densidade, o cientista comprovou as suspeitas do rei Heron em relação à adulteração de sua coroa pelo ourives responsável. Assim, Arquimedes prova que a coroa não era toda feita de ouro como o artesão de ouro afirmava, através de princípios da Física. Portanto, esses dados químicos e físicos, pela primeira vez, foram empregados para elucidar um crime contra o patrimônio.

Em relação às provas de crimes, cabe destacar outro fato histórico para o seu desenvolvimento. Segundo Rosa e Galvan (2014), as origens da ciência forense apontam a medicina legal como principal colaboradora na elaboração, interpretação e

aplicação das leis. E ainda os primeiros atestados de que se utilizam tais conhecimentos para a elucidação de crimes datam do final do século XVII.

Quando inserida no processo educacional, a ciência forense é uma área interdisciplinar e envolve ciências como a química, física, biologia, matemática, dentre outras. Devido à grande popularidade de seriados de TV (muitas vezes também disponíveis em sítios e aplicativos para assistir na internet) que abordam a perícia criminal, foi detectado que os estudantes passaram a ter um maior interesse pelas ciências. Apesar destes estudos terem sido feitos em outros países, os mesmos seriados policiais apresentam significativa audiência no Brasil, de modo que a observação também é válida para o contexto nacional. Os estudos de Bergslien (2006) relatam sobre o chamado “Efeito CSI”, que consiste no fato de que a população, induzida pelo rápido desenrolar das tramas destes seriados, passou a ter uma maior expectativa em relação a como a ciência pode resolver crimes. Este efeito, apesar de ter um aspecto positivo, no sentido de mostrar que houve um aumento de interesse do público em geral pelas ciências forenses, há um aspecto fortemente não benéfico, pois essa expectativa revela que não há um claro entendimento de como as ciências forenses realmente trabalham, e logo, o estudante, bem como o público em geral, acaba por não ter uma visão clara e refinada de quais são as verdadeiras relações entre a ciência e justiça (BERGSLIEN, 2006). Isto, inclusive, dificulta que o estudante seja capaz de realmente exercer sua cidadania perante uma situação na qual essa relação seja importante.

Apesar dos alunos do nível Médio demonstrarem interesse pelas ciências forenses e assistirem maciçamente a seriados policiais que abordam perícia criminal, o conteúdo escolar das ciências ainda é visto com dificuldade pelos estudantes, pois eles raramente conseguem relacioná-lo com estes fatos, e de um modo mais geral, com seus cotidianos. Os conteúdos quando não contextualizados adequadamente tornam-se distantes, assépticos e difíceis, não despertando o interesse nos alunos. (ZANON e PALHARINI, 1995).

As dificuldades em aprender química são visíveis no ensino médio. Para os estudantes, os conceitos científicos estão desfocados da realidade em que vivem e sendo assim, não há necessidade de seu aprendizado. Para que este cenário mude, é necessária a utilização de diversificadas metodologias na aplicação do processo

ensino-aprendizagem e a integração das ciências envolvidas em um campo interdisciplinar.

Do mesmo modo, seriados policiais revelam, com elevada audiência, como a ciência e especialmente a química podem ser utilizadas para resolver problemas de interesse da justiça e, de modo geral, o aluno não é capaz de relacionar o conteúdo químico de séries que assiste na TV e internet com a química que é trabalhada em sua sala de aula, pois a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento. (BRASIL, 2002).

É oportuno ressaltar a necessidade que é necessário que todos possuam um mínimo de conhecimento científico para exercer seus direitos na sociedade contemporânea (MILARÉ, 2009), na qual o papel do professor é construir um elo entre o conhecimento ensinado e o conhecimento do cotidiano dos alunos. Diante do exposto, verificamos que as experiências dos educandos são ponto de partida para promover uma aprendizagem significativa.

Para David Ausubel (2003), aprendizagem significativa é um processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona, de maneira não-litera e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, a aprendizagem significativa se estabelece quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes prévios existentes na estrutura cognitiva, ocorrendo um processo de assimilação em que esta nova informação pode ser aprendida significativamente.

Costa (2010) destaca que a química deve ser ensinada de maneira que o aluno consiga refletir aspectos importantes do seu cotidiano, de modo a torná-lo capaz de tomar decisões, participar de contextos concretos e assuntos que aparecem rotineiramente em sua vida.

Assim, em 2010, a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) criou o programa de extensão “Desvendando as Ciências Forenses”, no qual muitas atividades já são trabalhadas e, principalmente, em seu projeto intitulado “A Química Forense no Laboratório de Ensino”, desenvolveu até o momento doze experimentos de química que podem ser utilizados no Ensino Médio (SBQ). Esses números podem ser ainda maiores se considerados projetos interdisciplinares do Programa onde a química

desempenha um papel importante. Estes experimentos são adaptações para o laboratório de ensino de testes forenses realmente executados por peritos, ou simulações experimentais de algumas destas práticas. Apesar das relações entre ciência e justiça, e alguns destes experimentos serem discutidos e apresentados por projeto deste programa de extensão, que é a ação curricular de extensão “Conhecendo Mais Sobre as Ciências Forenses”, até o momento não foi avaliado o potencial didático destes experimentos, de forma que ainda não foi avaliada uma sequência didática para a inserção dos conceitos químicos envolvidos nestes assuntos.

O grupo de pesquisa Núcleo de Estudos Forenses do Amazonas – NEFA, criado em 2012, pela Profa. Dra. Karime Rita de Souza Bentes, na UFAM, é um grupo de pesquisa, ensino e extensão que desenvolve trabalho científico e divulgação das ciências nas diversas áreas que constituem as Ciências Forenses. Já realizou eventos e apresentações em Lethem (Guiana), Bonfim (Roraima) e, em diversos municípios do estado do Amazonas, voltadas para estudantes do ensino médio, universitário e público em geral, bem como o Programa “Desvendando as Ciências Forenses”, cujo primeiro projeto se iniciou em 2010 e tem forte caráter educativo nas demais áreas. Neste sentido, muitas ações relativas às ciências forenses já foram realizadas, mas até o momento, ainda não foi avaliada uma sequência didática para a inserção dos conceitos químicos envolvidos nestes assuntos.

Diante do exposto e, sinalizando a importância dos alunos atribuírem sentidos aos conteúdos químicos de maneira contextualizada, a proposta deste estudo foi trabalhar conceitos químicos por meio de experimentos forenses, paralelamente aos conteúdos químicos, explorando o potencial didático dos experimentos a serem executados.

O trabalho está organizado em 6 (seis) capítulos. O Capítulo 1 é composto pela Introdução que retrata a abordagem da Ciência Forense. O Capítulo 2 trata da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Aprendizagem de Conceitos Científicos, Ensino de Química no Ensino Médio e Química Forense no Ensino. O Capítulo 3 descreve a abordagem metodológica deste trabalho, objetivos, procedimentos éticos, instrumentos de coleta de dados, participantes da pesquisa e a descrição do minicurso aplicado. O Capítulo 4 apresenta os resultados e discussão. No Capítulo 5 a conclusão e no Capítulo 6 foram tecidas as perspectivas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo se destina a apresentar a base teórica, a partir, sobretudo, da obra de David Ausubel, principal teórico que alicerça os fundamentos desse trabalho. A escolha se justifica devido à relação encontrada entre a Teoria da Aprendizagem Significativa com a proposta da aprendizagem de conceitos, o que vem de encontro aos objetivos da pesquisa.

2.1 Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Para Ausubel (2003), a teoria da Aprendizagem Significativa consiste na aprendizagem de conceitos e proposições compostas de conceitos. Trata-se de uma teoria cognitiva de aprendizagem com foco na aquisição e retenção do conhecimento.

Tendo considerado a natureza do significado e da aprendizagem significativa, bem como da aprendizagem por recepção e da retenção, encontramos agora em posição de considerarmos determinados fatores de facilitação da aprendizagem nas salas de aula. Entre estes fatores, é provável que as propriedades da estrutura de conhecimentos existente [...] sejam a consideração mais importante. Visto que esta envolve, por definição, o impacto de todas as experiências de aprendizagem anteriores com relevância para os processos de aprendizagem atuais (AUSUBEL, 2003, p. 10).

O autor destaca que a Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual uma nova informação é assimilada por meio da interação com conceitos prévios, isto é, enfatiza a necessidade do *subsunçor*, conjunto de conhecimentos que o aluno traz consigo, preexistente na estrutura cognitiva, que serve como “âncora” para a interpretação e incorporação de novos conceitos. Esta “ancoragem” a conhecimentos anteriores dá origem à nova informação. Assim, a estrutura cognitiva é a forma como o sujeito organiza suas informações. Novas informações podem ser aprendidas e mantidas, à medida que existam conceitos claros e relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz, capazes de estabelecer relação com o que foi ensinado. Em outras palavras, a interação não é com qualquer conhecimento prévio.

Nessa perspectiva, quando o aprendiz não possui subsunçores adequados, ou quando os conceitos apresentados são inteiramente novos, é necessária a utilização dos organizadores prévios, que estejam relacionados ao material e à aprendizagem, e que

sejam capazes de suprir a deficiência de subsunçores, formando ponte entre o novo conhecimento e os existentes. As possibilidades são inúmeras, podendo ser utilizada uma pergunta, uma situação problema, um vídeo, leitura introdutória, uma demonstração, algo que preceda à apresentação do material de aprendizagem (MOREIRA, 1999; 2006). Segundo o autor “um material que pode ser relacionado à estrutura cognitiva do aluno, é um material potencialmente significativo, e pode ser uma figura, imagem, conceito, princípio, etc.” O conteúdo adquirido tem que estar claro e deve saber transferi-lo a situações novas. O fato de o aluno conseguir definir conceitos, discorrer sobre eles ou mesmo resolver problemas complexos, não significa que teve aprendizagem significativa. Conforme Moreira (1999), David Ausubel “[...] argumenta que uma longa experiência em fazer exames faz com que os estudantes se habituem em memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver ‘problemas típicos’. Então, para o Ausubel, o ensino deve ocorrer sempre a partir do que o aluno já sabe, organizando o conteúdo de acordo com essa estrutura cognitiva prévia. Se a nova informação tiver pouca ou nenhuma interação relevante com a estrutura cognitiva, a aprendizagem é considerada mecânica ou memorística.

Portanto, quando a aprendizagem é significativa o aprendiz cresce e se predispõe a novas aprendizagens, caso a aprendizagem seja mecânica o aprendiz acaba por assimilar informações sem estabelecer relações entre elas de forma arbitrária, tornando difícil a compreensão de um conceito.

2.2 Aprendizagem de conceitos científicos

Ausubel (2003) define conceitos como objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos comuns e que são designados pelo mesmo símbolo ou signo. Pozo e Crespo (2009) apontam que são muitas as pesquisas que mostram que os alunos não possuem esse tipo de conhecimento conceitual, o que levou à reorientar as propostas de pesquisa e inovação didática para a busca da compreensão dos núcleos conceituais básicos da ciência. De fato, esta compreensão está relacionada com as concepções alternativas que os alunos trazem aos conceitos científicos que lhes são ensinados. Assim o aluno traz consigo uma variedade de concepções sobre os

fenômenos, constituídas na vivência do cotidiano. Essas concepções alternativas, prévias ou informais, influenciam diretamente no processo de ensino aprendizagem. Segundo Pozo e Crespo (2009) existem três tipos principais de conteúdos conceituais: os dados, os conceitos e os princípios e a aprendizagem de fatos e de conceitos.

Um dado é uma informação que afirma ou declara algo sobre o mundo. A aprendizagem da ciência requer conhecer muitos dados e fatos concretos. Porém, uma coisa é ter um dado, e outra é dar-lhe sentido ou significado. Portanto, a aprendizagem de fatos é aprendida por meio da repetição, aprendizagem repetitiva enquanto que a de conceitos é aprendida por compreensão, aprendizagem significativa. Compreensão de um conceito significa perceber elementos internos que os caracterizam como partes de um todo. A compreensão limitada de algo significa que um ou mais desses elementos internos não foi percebido. Dessa forma, compreender um dado requer utilizar conceitos, ou seja, relacioná-los dentro de uma rede de significados que explique por que ocorrem e que consequências eles têm. Infere-se que compreender é ativar uma ideia ou um conhecimento para uma mudança conceitual.

Apoiando-se na teoria de Ausubel, Pozo e Crespo (2009) pontuam que os professores explicam conceitos que os alunos na verdade aprendem como uma lista de dados que se limitam a memorizar ou reproduzir enquanto compreensão exige mais do aluno que a mera repetição. Os autores consideram ainda que o aluno aprende determinado conceito científico quando ele estabelece relações entre este e os conhecimentos anteriores. Deste modo, o processo de aprendizagem acontece a partir do momento em que o aluno toma consciência da sua ideia prévia frente ao conhecimento novo. Dessa forma afirmam que os alunos precisam das concepções prévias para aprender o novo conhecimento, e migrar de uma aprendizagem por memorização para uma aprendizagem significativa. Destacam ainda que as concepções prévias não devem ser consideradas obstáculo à aprendizagem. Afinal, um possível insucesso na aprendizagem pode estar relacionado à falta de articulação entre o conceito científico e as concepções prévias, uma vez que isso pode representar uma desconexão entre a realidade do aluno e o conhecimento científico. Os autores afirmam ainda que um dos problemas da aprendizagem de ciências é justamente esse a resistência dos conhecimentos prévios: os alunos, como qualquer um de nós,

interpretam qualquer situação ou conceito que lhes for apresentado a partir de seus conhecimentos prévios. Com isso, em vez de reinterpretar seus conhecimentos prévios em função dos conceitos científicos aprendidos na escola, costumam fazer o contrário, assimilando a ciência aos seus conhecimentos cotidianos, sendo assim, gerando uma falta de articulação entre os conceitos. A aprendizagem significativa deu lugar ao estudo da mudança conceitual, entendida como a modificação desses conhecimentos prévios dos alunos.

Antoni Zabala (2003) comunga da mesma abordagem que Ausubel, Pozo e Crespo, situa o conteúdo conceitual como aquele que permite ao aluno saber determinados conhecimentos. Para o autor, o ponto de partida das atividades de ensino deve ser as concepções prévias que cada sujeito traz consigo. Essas concepções constituem a estrutura cognitiva dos sujeitos e alterá-las requer desestabilizá-las, confrontá-las, desafiá-las para que assim um novo conhecimento passe a fazer parte de sua rede de conhecimento. O autor ressalta que não é suficiente que o aluno encontre-se frente a conteúdos; “é necessário que diante deles possa atualizar seus esquemas de conhecimento, compará-los com o que é novo, identificar semelhanças e diferenças e comprovar que o resultado tem certa coerência.”

Em contrapartida das pesquisas de Ausubel (2003), Zabala (2003) e Pozo e Crespo (2009), Paulo Freire (2014) aponta que a aprendizagem de conceitos é construída a partir do contexto de vida do aluno, isto é, quem determina o conteúdo é o estudo social do aluno, na qual aluno-professor juntos dialogam, problematizam e constroem o conhecimento (ODA, 2012).

Infere-se que Paulo Freire e David Ausubel se encaixam em fases distintas, pois segundo a perspectiva freiriana, a teoria de Ausubel não permitiria uma contextualização verdadeira, pois o conteúdo não é construído.

Por fim, as pesquisas de Ausubel (2003), Zabala (2003), Pozo e Crespo (2009), se encaixam na mesma teoria quanto à aprendizagem de conceitos, nos quais destacam, em relação aos conceitos prévios, que as experiências dos educandos são ponto de partida para promover uma aprendizagem significativa.

2.3 O Ensino de Química no Ensino Médio

Apesar dos avanços na Educação, comumente o Ensino Médio é conduzido com um excesso de memorização e falta de significado, devido a fatores, como a abordagem tradicionalista, fórmulas, conceitos e cálculos complexos. Isto compromete a compreensão dos fenômenos e, conseqüentemente, a capacidade do aluno de relacionar a disciplina com o seu cotidiano, acabando assim por assumir uma posição defensiva de falta de interesse, até mesmo, de recusa à Química. Segundo os estudos, o desinteresse pela disciplina se dá por se tratar de uma ciência abstrata, de difícil compreensão, memorização de regras, fórmulas, nomes e estruturas, transmissão de informações, de conceitos e de leis de maneira desconectadas com o cotidiano dos estudantes (Lima, 2012). Neste sentido, percebe-se que os alunos, muitas vezes, não conseguem aprender, não são capazes de associar o conteúdo estudado com seu cotidiano.

A forma como os conceitos químicos são abordados na escola muitas vezes remete aos modelos criados para explicar o que ocorre em nível microscópico, sem associação ou discussão com os aspectos macroscópicos do conhecimento químico. (Brasil, 2000).

Segundo Lopes (2003) “um dos desafios em ensinar ciências no campo evidencia a dificuldade de transposição didática do conhecimento científico para o conhecimento cotidiano do educando, fruto do senso comum, de conhecimentos adquiridos prévios que o mesmo possui”.

Ainda hoje, prevalece a ideia de que escola melhor é aquela que mais aprova nos exames vestibulares mais concorridos, não importando a qualidade dos exames realizados nem, principalmente, a qualidade das respostas dadas pelos candidatos. As avaliações realizadas como, por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), mostram que os alunos não têm conseguido produzir respostas coerentes a partir de um conjunto de dados que exigem interpretação, leitura de tabelas, quadros e gráficos, e não conseguem fazer comparações ou fundamentar seus julgamentos. (BRASIL, 2000).

Além disso, os alunos não conseguem extrair informações das questões e acabam não conseguindo reinterpretá-las cientificamente. Isto indica que este ensino

está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar (Nunes e Adorni, 2010).

Dessa forma, o ensino vem sofrendo mudanças ao longo dos anos, o que necessita de metodologias contextualizadas e esforços que supram tais deficiências. Mas, afinal, o que é contextualização?

É um termo que entrou em pauta com a reforma do Ensino Médio. A contextualização e a interdisciplinaridade são conceitos que constam em documentos oficiais, nas discussões sobre a Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN, BRASIL, 1999). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio (PCNEM, BRASIL, 2002), 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).

A contextualização definida pelo PCN+ (BRASIL, 2002), descreve que:

Em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural, e o reconhecimento e a discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo. (BRASIL, 2002, p. 30-31)

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).

De acordo com Silva e Marcondes (2010), os professores tendem a ter diferentes visões do que é e para quê contextualizar o ensino de química. A maioria acaba tendo a concepção de contextualização como sendo exemplificações dos conhecimentos científicos ou como uma estratégia de descrever fatos corriqueiros utilizando os conhecimentos da química, o que faz com que eles apresentem dificuldades de fazer contextualizações adequadas.

Segundo os estudos de Wartha, Silva e Bejarano (2013) essas concepções não se restringem apenas às práticas pedagógicas dos professores, pois os livros didáticos apresentam a contextualização seguindo essa mesma lógica de exemplificação dos fatos cotidianos. Ainda que a contextualização possa ser feita utilizando fatos cotidianos, ela não se restringe só a isso.

Atrelada a tais fatos, contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, e sim, segundo PCN+ é propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.” (BRASIL, 2002).

A experimentação no Ensino de Química, segundo Plicas, Patre e Tiera (2010) tem importância de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos químicos.

Dessa maneira, o ensino de química pelo cotidiano foi defendido como estratégia para tornar o ensino mais próximo do aluno, de maneira que ele pudesse reconhecer o conhecimento químico nas questões de vida social e não apenas como um conhecimento de quadro- negro. Esse enfoque chegou mesmo a influenciar a produção de livros didáticos de química na década de 1980. Segundo Abreu e César (2015), a contextualização, além de promover a formação de cidadãos críticos e participativos, promove a melhoria do processo de aprendizagem e a tomada de decisões. Isso significa que o ensino deve levar em conta o cotidiano e a realidade dos alunos, levando em conta o contexto dos estudantes. Somente baseado nisso é que o conhecimento ganhará significado real para o aluno.

A contextualização é uma estratégia para dar significado ao conhecimento escolar, que pretende reduzir o distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos. (BRASIL, 2002).

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.

Segundo os documentos do PNE, sejam quais forem os conhecimentos químicos e a forma de inseri-los no processo ensino-aprendizagem, cabe ressaltar que as abordagens dos conteúdos precisam, obrigatoriamente, em algum momento do processo, estar articuladas, no âmbito do currículo escolar, de forma não fragmentada (BRASIL, 2000).

E é nessa perspectiva, interagindo com o mundo que o aluno desenvolve seus primeiros conhecimentos químicos por meio de atividades do cotidiano. Então, 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. Ainda segundo o autor, ensinar sem levar em conta o que o aluno já sabe, é um esforço em vão, pois o novo conhecimento não tem onde se ancorar.

Por fim, contextualizar seria entender aspectos históricos, ambientais, sociais utilizando os conhecimentos científicos. Nesse sentido, algumas E uma das utilizações socialmente relevantes dos conteúdos de química encontram-se nas ciências criminais.

2.4 Química Forense no Ensino

Como já mencionamos, a Ciência Forense é uma área interdisciplinar que tem por objetivo apoiar investigações relacionadas com crimes e na resolução de questões relacionadas com a justiça. Podemos ainda afirmar que além de desvendar crimes, ela protege vidas. E dentre as áreas envolvidas está a química forense, que utiliza técnicas e conceitos químicos para investigar determinados fatores associados a delitos. (Farias, 2008)

Conhecendo a vasta relação da ciência forense com as disciplinas de química e biologia, especificamente, é possível aplicar o que teorizam os PCN no sentido de trabalhar conteúdos de química previstos para o ensino de forma mais atrativa e contextualizada, abrindo alternativas para pensar em uma proposta de ensino que estabeleça uma relação ciência-vivência.

Partindo desse pressuposto e por saber que a ciência forense está relacionada às investigações criminais, observamos que ela, em particular, a química forense atrai a curiosidade de grupos mais distintos. Assim, quando inserida no processo educacional, torna-se uma importante ferramenta de divulgação da ciência. O uso da Química Forense na educação escolar possibilita, pois a ciência forense requer conhecimentos de diversas áreas para elucidação de crimes. Além disso, assim essa temática está bastante atrelada ao dia a dia dos estudantes.

Deste modo, a utilização da química forense no ensino médio faz com que desperte um maior interesse dos alunos em estudar os conteúdos. Por fim, é possível adotar essa temática no ensino para contextualizar diversos conceitos químicos. Conceitos estes presentes na grade curricular escolar do ensino médio.

2.5 Abordagem tradicional x abordagem investigativa

A realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática.

A experimentação teve um papel de importância no desenvolvimento de uma proposta de metodologia científica, baseando-se na racionalização, indução e dedução, a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e natureza tinham uma relação com o divino. Dessa forma, ocupou um papel essencial na consolidação das ciências a partir do século XVII (QUEIROZ, 2004).

No ensino de Ciências, podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade (SERAFIM, 2001).

Segundo Moraes (2008), a experimentação é fundamental para que se tenha um bom ensino de ciências. Uma teoria sem embasamento experimental não permite ao aluno uma compreensão eficaz dos processos ensinados

Segundo Santos e Schnetzler (1996), um currículo para o ensino de Química deve conter, dentre outras coisas, a experimentação, por contribuir para a caracterização do método investigativo. Assim, o currículo deve conter experimentos porque eles auxiliam na compreensão de fenômenos químicos.

De acordo com Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015), acredita-se que a experimentação melhoraria a educação em ciências.

Segundo esses autores, uma das formas de ensinar é a investigação, na qual o aluno participa e o professor avalia o processo ensino-aprendizagem, visando verificar a evolução do aluno. Desta forma, o professor identifica suas dificuldades e procura novas formas para solucioná-las. Uma premissa importante no desenvolvimento dessa abordagem é que os conceitos científicos necessários para a elaboração de hipóteses para determinado problema, necessariamente devem ter sido previamente ensinados.

Assim, observamos que a Química é uma ciência fortemente experimental, no entanto, quando um roteiro é previamente pensado e as etapas a serem reproduzidas são entregues aos estudantes, nesse modelo, não há espaço para o erro, para o questionamento. Logo, quando qualquer discrepância do resultado esperado significa que o roteiro não foi cumprido corretamente, este tipo de abordagem refere-se à abordagem tradicional. Neste sentido, a abordagem tradicional é adequada para a prática de técnicas laboratoriais, mas isso não reflete diretamente no aprendizado dos conceitos associados ao experimento.

Para Vilela, Vasconcellos e Gomes (2007), o potencial didático de um experimento está relacionado mais precisamente com as várias possibilidades de exploração de conceitos aos quais a sua interpretação pode nos conduzir.

Hodson (1988) alerta a respeito do uso equivocado do experimento no ensino de ciências. Isto é, em muitas situações, o experimento tem como função ilustrar um determinado conceito particular, ao passo que a ciência utiliza a experimentação para desenvolver teorias. Segundo o autor, quando o resultado de um experimento não é alcançado e não há questionamento a respeito do porque não se chegou ao resultado “ideal”, o aluno simplesmente aceita uma teoria que não está de acordo com o experimento. Para que este tipo de equívoco não ocorra, é necessário que as práticas sejam bem orientadas.

Vale ressaltar que várias pesquisas indicam que a experimentação não responde a todos os problemas existentes no ensino, mas é uma das alternativas, se bem utilizada, para a melhoria da aprendizagem de conceitos, para determinados conteúdos da química.

2.6 Trabalhos Relacionados

Para a elaboração desta síntese e aproximação do tema deste estudo, pontuamos neste espaço alguns trabalhos que foram consultados e que abordam assuntos contextualizados à química forense, de maneira similar a que propomos. Contudo, apesar desses trabalhos abordarem assuntos de maneira contextualizada, o que os diferencia da presente pesquisa é que esta trabalhou de maneira mais refinada com conceitos químicos a partir dos assuntos e experimentos da Química Forense. Após a consulta, procedeu-se a leitura dos resumos para identificar a relevância do texto com relação ao objetivo do nosso estudo, que era realizar um apanhado geral sobre a produção existente em torno do ensino da química forense. A seguir, destacamos alguns trabalhos:

- *Adaptation of Eleven Experiments from Forensic Chemistry to Secondary School Chemistry Laboratory* (Souza, R.H.; Bentes, K.R.S; Souza, L.C.; Ruzo, C. M.; Ferreira, E.S., 2015)

Este resumo do grupo NEFA trata da adaptação de práticas da química forense à química do ensino médio das escolas, trabalhando com experimentos fáceis, acessíveis, de baixo custo e de potencial didático no contexto do ensino. Foram adaptados onze experimentos para o ensino médio, tais como: teste do bafômetro, revelação de pegadas utilizando o gesso, *airbag*, detecção de impressões digitais, digitais com negro de fumo; simulação do teste de Scott, princípio de Arquimedes (coroa do rei Hierão), dentre outros.

- *Ciência Forense no Ensino de Química por meio da Experimentação. Química Nova na Escola* (Rosa, M.F; Silva, P.S; Gavan, F., 2014)

Este artigo trata de aulas expositivas e experimentais para estudantes do ensino médio, na qual foi abordada a ciência forense (cena de um crime). As atividades foram aplicadas a uma turma do 3º ano do período noturno de uma escola da rede pública. O uso da experimentação associada à ciência forense mostrou-se uma importante ferramenta didática para ser utilizada como facilitadora no processo de ensino-aprendizagem, bem como para a inserção dos conteúdos na disciplina de química no ensino médio.

- *Recepção às Escolas Públicas: Oficina sobre Química Forense (XIX Encontro Nacional de Grupos PET- Santa Maria- RS)* (Stafin, G.; Reis, A. C.; Migliorin, A. A.;

Tomiatti, P.C.; Cunha, M.; Rios, N.A.; Ransolin, V.; Schnepfer, A. P.; Júnior, J.O.C.; Tiburtius, E.R.; Campos, S.X., 2014)

Trata-se do desenvolvimento de uma oficina temática para alunos do 3º ano do Ensino Médio para trabalhar conceitos químicos. A metodologia utilizada foi a contextualização e a experimentação. Os alunos ministraram a oficina em duas etapas: abordando aspectos teóricos sobre as técnicas da química forense e a segunda etapa- execução de experimentos: revelação de impresso digital utilizando o iodo, identificação de manchas de sangue pelo reagente de Kastle-Meyer e reação do luminol com peróxido de hidrogênio.

- *Química a favor da justiça- A contextualização do ensino de Química a partir de uma abordagem forense. (Miranda, A.C.G.; Braibante, M.E.F.; Pazinato, M.S; Oliveira, F.V., 2013)*

Trata-se de relacionar as técnicas que são habitualmente utilizadas em perícias criminais com os conteúdos de Química do ensino médio, objetivando incitar reflexões, estudos e pesquisas sobre o tema, por meio de atividades didáticas utilizando oficinas temáticas e estudo de caso.

- *Química Forense em sala de aula: Uma Abordagem inovadora no ensino de Química na rede estadual de Campo Grande-PI. 2013. 53º Congresso Brasileiro de Química. (Araujo, J.L.; Fe, B.S.M.; Lima, M.J; Lima, K.K; Coelho, A.S.L; Rocha, S.F; Veloso, E.S; Passos, M.H.S., 2013).*

Este artigo trata de uma aula expositiva sobre conceitos básicos da Química Forense para alunos do ensino médio da rede estadual de Campo Grande- PI, por meio da aplicação de um pequeno questionário. Dessa forma, o trabalho visa identificar os benefícios do uso da Química Forense como ferramenta de auxílio no ensino de Química para alunos.

- *A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos (Sebastiany, A.P; Pizzato, M.C; Del Pino, J.C; Salgado, T. D. M., 2012).*

Neste trabalho são apresentadas algumas atividades/técnicas, tais como: impressões digitais, sangue, balística que podem ser utilizadas para desvendar um crime fictício, abordando alguns conceitos científicos, químicos e físicos.

- *Química Forense: Uma Proposta de Ensino Contextualizado* (Lima, R. S.; Santos, A.O.; Sá, L. V., 2016)

Este trabalho propõe uma sequência didática com aulas contextualizadas utilizando a Química Forense para auxiliar na resolução de situações e investigação criminais, destacando a contextualização no ensino de conceitos.

- *A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica* (Cruz, A.C.C; Ribeiro, V.G.P.; Longhinotti, E.; Mazzetto, S.E; 2014)

Neste trabalho, destaca-se a experimentação lúdica às técnicas forenses de revelação de impressões digitais, teste de DNA e identificação de sangue, utilizadas pelos alunos do 9º ano para a resolução de um crime fictício. A interdisciplinaridade e a contextualização da ciência forense tornaram o conteúdo menos teórico e motivaram a participação e a aprendizagem dos alunos.

- *Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química* (Silva, P.S.; Rosa, M. F., 2013)

Este trabalho teve por objetivo mostrar ao estudante do ensino médio, por meio de episódios do seriado *CSI*, a relevância da química e do seu estudo, e como ela está presente nas análises contidas nos episódios, e nos fundamentos que fazem parte tanto do currículo escolar, quanto dos livros didáticos.

- *Experimentação em Química Forense Para Alunos de Ensino Médio, Proposta Diferenciada de Ensino* (Silva, J. F.H.; Junior, A.S.C.J.; Araújo, M. S. I., 2016)

O trabalho tem como objetivo proporcionar o estímulo à curiosidade dos alunos pelo conteúdo de química por meio de métodos didáticos por meio de uma aula expositiva e um experimento forense de identificação de sangue.

- *A Experimentação de Química Forense como Recurso Motivacional para o Ensino de Química* (ARAÚJO, P.M., 2017)

O trabalho teve como objetivo avaliar o uso da experimentação como recurso motivacional e facilitador no ensino de química.

- *A Química Forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica* (Brito, L.C.; Marciano, E.P.; Carneiro, G.M.; Sousa, R.M.; Nunes, S.M., 2010)

Este trabalho propôs a aplicação de aulas dinâmicas, uso de vídeos, jogos e experimentação, fazendo uso da Ciência Forense e sua ligação com a Química Orgânica.

- *CSI: A Química revela o crime* (Aquino, G. B.; Santos, E.P.; Ferreira, J. S.; Mendes, A. O.; Guedes, J.T.; Cruz, M.C.P., 2012).

O trabalho teve como objetivo desenvolver um minicurso com o tema gerador *CSI* para ser aplicado a alunos de Ensino Médio, utilizando recursos didáticos para trabalhar conteúdos.

- *Utilização de Experimentos de Química Forense no Ensino de Química* (Santos, R.O.; Souza, D. A., 2016)

O trabalho apresenta uma proposta de abordagem de experimentos de Química como metodologia alternativa de ensino, utilizando experimentos.

- *Química Forense: a utilização da Química na pesquisa de vestígios de crimes* (Oliveira, M. F; 2006)

O artigo busca mostrar a importância da Química na elucidação de crimes. Neste contexto, são descritos como exemplos dois procedimentos experimentais realizados nos laboratórios de Química Forense, compreendendo as reações químicas empregadas nas análises de disparos de armas de fogo e na identificação de adulterações em veículos.

- *Química Forense: O Papel e Desafios na Investigação Criminal* (Maluque, F.A., 2016)

O artigo mostra alguns fundamentos de análises e técnicas da química forense, tais como: cromatografia, testes calorimétricos, de fluorescência de Raios X, espectroscópicos, de ADN, revelação de impressões digitais e balística.

Artigos do *Journal of Chemical Education*, dentre os quais:

- *Offering a Forensic Science Camp To Introduce and Engage High School Students in Interdisciplinary Science Topics.* (Ahrenkiel, L; Worm-Leonhard, M., 2014)

O artigo trata-se de um acampamento forense de uma semana para estudantes do Ensino Médio na Dinamarca, um “Acampamento Criminal”, onde envolvia a ciência num contexto interdisciplinar.

- *Activities for Middle School Students To Sleuth a Chemistry “Whodunit” and Investigate the Scientific Method.* (Meyer, A.F.; Knustson, C.M.; Finkenstaedt-Quinn, S.A.; Gruba, S.M; Meyer, B. M; Thompson, J.W.; Maurer-Jones, M.A.; Halderman, S.; Tillman, A.S.; Destefano, L.; Haynes, C.L., 2014)

Programas de televisão como CSI provocaram um aumento recente de interesse do público na ciência forense, e apresentam uma oportunidade para educadores da ciência de envolver os alunos em atividades de química com temas forenses e introdução de conceitos científicos. O artigo mostra que as atividades de divulgação geral, podem aumentar a compreensão de conceitos pelos alunos. Estas atividades foram transformadas em atividades de extensão, acessíveis para salas de aula no ensino fundamental e médio. O artigo trata então de atividades temáticas de química forense para compreensão dos conceitos.

- *Teaching To Avoid the “CSI Effect”.* (Bergslien, E., 2006)

Trata-se de aspectos positivos e negativos do efeito CSI para o ensino da ciência.

- *Focus on Forensic Experiments.* (Berry, K., 1985)

Trata-se de aplicações da química para a solução de problemas reais encontrados no laboratório de ciência forense.

- *Developing Student Speaking Skills: A Project/Independent Study in Forensic Science.*(Berka,K. M.; Berka, L.H., 1996)

Envolve alunos de ciência e engenharia. Trata-se de desenvolver a fala e habilidades de estudantes por meio de apresentação de trabalhos de pesquisa e estudos de caso em ciência forense.

- *Forensics as a Gateway: Promoting Undergraduate Interest in Science and*

Graduate Student Professional Development through a First-Year Seminar Course (Charkoudian, L. K.; Heymann, J.J.; Adler, M. J.; Haas, K. L.; Mies, K.A.; Bonk, J.F., 2008)

Este artigo relata o desenvolvimento e a execução de um curso com alunos do primeiro ano da graduação composta por uma equipe em química forense. Com a orientação de um professor, cinco estudantes de graduação criaram a sua própria oportunidade de formação pedagógica através da concepção de ensinar num curso de graduação em ciência forense e seus princípios científicos.

- *Chemistry in the Crime Lab. A forensic science course* (Clark, M.J; Keegel, J.F.,1977)

Este artigo trata de um curso forense teórico e experimental realizado por um instrutor. O instrutor procurou maneiras de introduzir conceitos de química básica de uma forma integrada. Este foi o desafio do curso.

2.7 Trabalhos submetidos durante o Mestrado

Eventos

Trabalho e minicurso apresentados a convite do evento - II Encontro de Química da Região Norte – SBQ/RR nos dias 15 a 17/11/2017 em Roraima/ Boa Vista (Trabalho apresentado na SBQ/RR)

- *Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense* (Nunes, P.P.; Souza, R. H.; Bentes, K. R. S.; Monteiro, S. J; Souza, L.C.; Ruzo, C.M, 2017)

Minicurso ministrado em conjunto com o Prof. Dr. Renato Henriques de Souza – *Conceitos químicos que podem ser abordados a partir de experimentos de Química.*

Trabalho completo apresentado em Anais para Evento do grupo de pesquisa NEFA para Congresso SBCF/Setembro 2016– Sociedade Brasileira de Ciências Forenses

- *Ações Desenvolvidas pelo Núcleo de Estudos Forenses do Estado do Amazonas em Pesquisa e Extensão Universitária* (Bentes, K. R. S.; Souza, R. H.; Oliveira, T. C. S.; Wiedemann, L. S. M.; Santos, V. O.; Lucas, A. C. S.; Antonio, A. S.; Paula, A. R. U. ; Pimentel, L. A. ; Ruzo, C. M. ; Alves, C. C. F.; Oliveira, D. S.; Silva, E. S.; Lopes, G.

B. P.; Caetano, H. M.; Costa, L. C. A.; Manickchand Jr, L.; Souza, L. C.; Monteiro, S.J.; Ribeiro, U. A.; Saldanha, V.; Figueiredo, Y. G. G.; Santiago, W. O.; Carneiro, W. M.; Souza, A. C. L.; Pamela, Melo, R. M. S.; Aguiar, A. T. C.; Albuquerque, G. B.; Atayde, E. B. G.; Sousa, M. S.; Oliveira, L. R.; Hora, L. F.; Silva, H. S.; Nóbrega, L. C.; Nunes, P. P.; Koshikene, D.; Costa, C. L. S. O, 2016)

Ações desenvolvidas pelo grupo de pesquisa Núcleo de Estudos Forenses do Estado do Amazonas – NEFA. Esse resumo destaca números, trabalhos, premiações de âmbito nacional e internacional da equipe e orientações dos pesquisadores. Foi apresentado no 2º Encontro da Sociedade Brasileira de Ciências Forenses nos dias 02 a 06/09/2016 em Ribeirão Preto – São Paulo.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, descrevemos a abordagem metodológica, objetivos, os procedimentos éticos aos quais a pesquisa foi submetida, instrumentos de coleta de dados, contexto, participantes da pesquisa e a descrição do minicurso aplicado.

3.1 Questão de Pesquisa e Objetivos

Além do potencial didático dos experimentos serem deficientemente explorados no Ensino Médio, existem muitos textos tratando da dificuldade encontrada pelos professores em ensinar conceitos químicos de forma contextualizada. Os estudantes demonstram dificuldades de abstração na compreensão desses conceitos científicos, resultando em pouca aprendizagem efetiva sobre os mesmos (Fernandez; Marcondes, 2006). Assim, o aluno aprende por memorização e entende um conceito quantitativo, mas demonstra dificuldade em analisar qualitativamente, demonstrando que acabam sendo treinados a resolver problemas, mas não conseguem compreender como ocorre o processo. Neste sentido, pensando em trabalhar abordagens contextualizadas no ensino e de como inseri-las neste cenário educacional, destacam-se as ações das ciências forenses.

Então, considerando o que foi exposto, surge a seguinte questão da pesquisa:

COMO ABORDAR CONHECIMENTO CIENTÍFICO E SIGNIFICATIVO NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO A QUÍMICA FORENSE DE MANEIRA CONTEXTUALIZADA?

Neste contexto, levando em consideração ao que foi proposto, esta pesquisa teve como objetivo geral: Investigar a aprendizagem de conceitos químicos por meio de abordagens contextualizadas à Química Forense.

E com base nessas considerações, teve como objetivos específicos:

- Identificar as possíveis correlações entre os conceitos químicos da química forense relacionados e o conteúdo químico em uma escola de Ensino Médio de Manaus;
- Avaliar os processos de ensino-aprendizagem dos estudantes quanto à aplicabilidade das metodologias propostas como material didático de apoio ao

professor e aluno no estudo da química contextualizada, respeitando a sequência didática de assuntos abordados na química do ensino médio;

- Relacionar e verificar o conteúdo desenvolvido com o próprio conteúdo químico do Ensino Médio.

Os procedimentos metodológicos estão centrados em uma pesquisa qualitativa, tendo em vista considerarmos mais apropriada para investigar o problema de pesquisa e alcançarmos os objetivos traçados. Os instrumentos de coleta de dados foram o questionário inicial, os questionários de verificação/avaliação relativas à cada aula contextualizada abordada e 1 (uma) entrevista semiestruturada.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Trabalharemos primordialmente com dados qualitativos, mas alguns resultados quantitativos também deram suporte a este trabalho. Dessa maneira, caracteriza-se pela abordagem qualitativa, utilizando a pesquisa-ação para o desenvolvimento deste estudo. Define-se a abordagem qualitativa como um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para a comparação detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Tripp (2005), “pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”, destacando a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação. Assim sendo, são características desse ciclo: planejar, implementar, descrever e avaliar uma mudança para a melhora de sua prática, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

A pesquisa-ação pode ainda ser chamada de intervencionista, participativa e experimental no sentido de que faz as coisas acontecerem para investigar o que realmente acontece. A pesquisa-ação é um processo de aprimoramento e cria um alvo de pesquisa o meio e a finalidade principal da compreensão dos sujeitos participantes. De acordo ainda com Tripp (2005) “é difícil definir a pesquisa-ação. Primeiro por ser um processo natural que se apresenta sob muitos aspectos diferentes; e segundo, se desenvolveu de maneira diferente para diferentes aplicações.”

Nesse contexto, optamos por esta metodologia por ser uma melhor abordagem na investigação da aprendizagem de conceitos químicos no contexto escolar.

3.3 Procedimentos Éticos

Esse estudo atendeu aos critérios éticos exigidos pela Resolução N° 466/2012, a qual aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. De acordo com estas diretrizes: “toda pesquisa envolvendo seres humanos deverá ser submetida à apreciação de um CEP”. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. (UFAM, 2017).

Inicialmente o Centro de Educação Sesc José Roberto Tadros foi consultado a autorizar o desenvolvimento da pesquisa por meio do Termo de Anuência, que foi assinado, pela gestora (Anexo1). Atendidas as recomendações solicitadas, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFAM) para avaliação e emissão do parecer, o qual foi aprovado em 02 de maio de 2017 (Anexo 2). Posteriormente, a pesquisa de campo foi iniciada. Houve a divulgação e explanação sobre a pesquisa à turma participante, que será descrita mais adiante. Em seguida, foram entregues termos (documentos exigidos do CEP) aos participantes, tais como: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 3) aos pais de alunos menores de idade (faixa etária 16 e 17 anos), Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 4) aos maiores de idade (maiores de 18 anos) e Termo de Assentimento ao menor (aos alunos menores de idade) (Anexo 5), constando todas as informações necessárias sobre a pesquisa. Para preservar a identidade de cada participante e ao mesmo tempo identificar as falas que aparecem no presente trabalho, atribuímos a letra inicial A (de aluno) e um respectivo número. E para identificarmos o professor participante da entrevista, atribuímos a inicial “P” (de professor).

3.4 Contexto da Pesquisa

A pesquisa foi realizada nas dependências do Centro de Educação Sesc José Roberto Tadros, instituição ligada ao Serviço Social do Comércio, situado na Rua

Constantinopla, no bairro Planalto, zona Centro-Oeste, cidade de Manaus, estado do Amazonas, conforme mostra a Figura 1 a seguir.

O SESC é uma instituição de caráter privado, sem fins lucrativos. Os principais serviços oferecidos pelo SESC estão nas áreas de saúde, educação e cultura. No Amazonas, foi instalado em 1948 e possui unidades em Manaus, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Itacoatiara.



Figura 1 – SESC escola

Fonte: (<http://www.sesc-am.com.br/institucional/index.php>)

A escolha da escola surgiu pela possibilidade de desenvolver a pesquisa em um ambiente onde o Ensino Médio (1º, 2º e 3º anos) é “novo”, criado recentemente, em 2013, com apenas 4 (quatro) anos de existência. Nesse sentido, a escola prioriza trabalhar com suas turmas de nível médio conteúdos envolvendo questões de vestibulares, ENEM, PSC, SIS, OLIMPÍADAS, objetivando o ingresso à carreira acadêmica de seus alunos.

Desse modo, destacaremos a contextualização e a interdisciplinaridade por meio de experimentos forenses para a inserção de conceitos químicos, que já estão presentes no currículo da disciplina química. Ressaltamos ainda que em 2017, a escola passou por mudanças em seu quadro de horário e turmas, sendo que a turma de 3º ano, que antes tinha suas aulas regulares no turno vespertino, passou para o turno matutino, sendo o horário da manhã regular das aulas. Desse modo, o turno vespertino virou pré-vestibular aos alunos interessados do Médio, então a pesquisa foi realizada no contra turno escolar dos mesmos.

3.5 Participantes da Pesquisa

O público alvo foram alunos do 3º do Ensino Médio do Centro de Educação SESC José Roberto Tadros com faixa etária de 16 a 19 anos. Cabe destacar que apesar

destes terem sido o público alvo desta pesquisa, houve também a participação do professor de química, por meio de uma entrevista semiestruturada sobre as suas concepções do ensino-aprendizagem. Consideramos como critério de inclusão deste público, a articulação de conteúdos químicos inseridos nos experimentos forenses e o plano de ensino do professor. Nesse sentido, a escolha pelo 3º ano foi devida ao fato dos experimentos abordarem conteúdos que estes já estudaram ou que estão presentes no plano do professor. Dessa forma, as atividades da pesquisa foram desenvolvidas no contra turno escolar e, por ser no contra turno, o número de alunos oscilou do início ao fim do minicurso. Assim, as atividades foram desenvolvidas em formato de minicurso, divididas em momentos teóricos e experimentais, distribuídas em 6 (seis) horas semanais.

3.6 Procedimento metodológico

3.6.1 Planejamento das atividades

Para elaboração desse trabalho foi feito inicialmente o planejamento das atividades com consultas a artigos, trabalhos similares e livros didáticos. O planejamento das aulas contextualizadas se deu mediante a relação entre os conteúdos dos experimentos forenses que foram executados e a análise dos planos de ensino das três turmas de ensino médio do professor de química, de modo a trabalhar paralelamente os conteúdos químicos e os conteúdos provenientes dos experimentos abordados durante o minicurso. Posteriormente, foram realizados ensaios das apresentações antes de sua aplicação.

3.6.2 Instrumento de Pesquisa

Elaboramos um planejamento de ensino com as temáticas que foram abordadas (APÊNDICE 1), em seguida, montamos o roteiro dos experimentos para cada prática ministrada (APÊNDICE 2). Após, elaboramos questionário inicial para conhecer o perfil, concepções e os conceitos prévios dos alunos. (APÊNDICE 3). Posteriormente fizemos um estudo-piloto para a validação deste. Assim, o questionário foi revisto e aplicado com 22 alunos do 3º ano do ensino médio, participantes da pesquisa.

Além do questionário inicial, elaboramos questionários de verificação/avaliação sobre cada temática ministrada (APÊNDICE 4 a 9) e um roteiro de entrevista semiestruturada (APÊNDICE 10) que poderia ser relevante para a pesquisa, com o intuito de analisar as concepções do professor de química sobre ensino e aprendizagem de conceitos.

O questionário pode ser definido como “um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas medem sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informações biográficas” (YAREMKO, HARARI, HARRISON e LYNN, 1986).

3.6.3 Descrição do minicurso

Realizamos o minicurso no contra turno escolar. Executamos as atividades em dois momentos. No primeiro abordamos aulas expositivas (parte teórica), e no segundo momento, a execução dos experimentos (parte experimental).

Diante do exposto, ministramos sete aulas temáticas por meio de sequências didáticas, sendo que a aula inicial foi somente expositiva. Assim, o primeiro momento para esta aula incluiu: recepção aos alunos, apresentação da pesquisadora, da pesquisa e objetivos; apresentação de Termos provenientes do CEP, TCLE (Termo de Compromisso Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento ao menor). Posteriormente, solicitamos aos participantes que os respondessem para posterior recolhimento; em seguida, houve aplicação do questionário inicial sobre conceitos químicos e química forense respondido individualmente por cada aluno - a fim de identificar concepções prévias, e após apresentação multimídia sobre a Ciência Forense. Dessa forma, em relação à aula inicial, realizamos duas apresentações. A primeira sobre a divulgação desta pesquisa e apresentação dos termos; e a segunda consistiu na apresentação da abordagem inicial da Ciência Forense. Ao final da primeira aula, apresentamos um vídeo sobre a atuação do Programa “Desvendando as Ciências Forenses” do grupo de Pesquisa NEFA/ UFAM, pelo interior do Amazonas.

Após a aula inicial, foram ministradas mais seis aulas temáticas com o objetivo de investigar a aprendizagem de conceitos químicos sobre seis experimentos da química forense, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Experimentos que foram avaliados

Experimentos	Variações
1.Detecção de Impressões Digitais	<i>1a.Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato</i>
	<i>1b.Revelação de impressões digitais com vapor de iodo</i>
	<i>1c.Revelação de impressões digitais com Carvão</i>
2.Revelação de pegadas	
3.Teste do bafômetro	
4.Simulação de airbag	

Fonte: A autora (2017)

3.6.4 Sequência didática (SD)

Segundo Zabala (2003), uma sequência didática (SD) pode ser definida como uma série ordenada e articulada de atividades. Dessa forma, os experimentos apresentados têm plena relação com a própria sequência didática do ensino médio. Portanto, nesta abordagem, a sequência está intimamente relacionada aos conceitos químicos de experimentos forenses que foram abordados.

Aula Inicial – Abordagem das Ciências Forenses

1º momento: Divulgação e apresentação da pesquisa e objetivos aos alunos. Os alunos foram convidados a participar da pesquisa. Descrição do minicurso. Preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento do Menor aos participantes. Após, perguntamos se sabiam ou se já tinham ouvido falar em ciência forense/química forense ou em alguma situação que ela poderia ser aplicada. Posteriormente, aplicamos o questionário inicial. Após recolhermos, houve a apresentação multimídia sobre a ciência forense (aula expositiva), relação com outras ciências e explanação sobre a química forense, atuação do perito e a apresentação dos seis experimentos elaborados pelo grupo de pesquisa NEFA, e que seriam abordados a

cada aula temática, isto é, trabalhando de maneira mais refinada uma questão que ainda não foi discutida.

2º momento: Para finalizar a aula expositiva, os alunos assistiram a um vídeo sobre o Programa “Desvendando as Ciências Forenses”/UFAM em uma de suas ações pelo interior do Amazonas.

Aula 02 – Revelação de pegadas

1º momento: Aula teórica (apresentação multimídia). Inicialmente, fizemos a contextualização e explanação da temática “Revelação de pegadas”. Posteriormente, abordamos os conceitos químicos que podem ser identificados e estudados por meio do assunto abordado.

Materiais: *Datashow*, computador, vídeo.

Para finalizar a aula expositiva (teórica), os alunos assistiram a um vídeo do Programa Desvendando as Ciências Forenses/UFAM sobre a execução do experimento.

2º momento: Execução do experimento Revelação de pegadas.

Este experimento consistiu na coleta de uma pegada e a demonstração do uso do gesso para revelação da pegada.

Principais conceitos químicos explorados nesta temática

- ✓ Composição e características químicas e físicas do gesso
- ✓ Reação química do gesso
- ✓ Velocidade
- ✓ Termoquímica

Aula 03 – Revelação de impressões digitais com vapor de iodo

1º momento: Aula teórica (apresentação multimídia). Inicialmente, fizemos a contextualização e explanação sobre “Revelação de impressões digitais”. Em seguida, abordamos os conteúdos que podem ser identificados e estudados por meio da temática “Revelação de impressões digitais com vapor de iodo”.

Materiais: *Datashow*, computador, vídeo, pincel e lousa.

Para finalizar a aula expositiva, os alunos assistiram a um vídeo do Programa “Desvendando as Ciências Forenses”/UFAM sobre a execução do experimento.

2º momento: Execução do experimento Revelação de impressões digitais com vapor de iodo.

Este experimento consistiu na coleta de impressões digitais em uma folha de papel e que os alunos poderão observar em recipiente hermético essas impressões sendo reveladas.

Principais conceitos químicos explorados nesta temática

- ✓ Mudança de estado físico – Sublimação
- ✓ Iodo – Posição na tabela/ Características
- ✓ Halogênio
- ✓ Cinética química
- ✓ Lipídio
- ✓ Ácido graxo e suas reações
- ✓ Ligações Múltiplas

Aula 04 – Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato

1º momento: Aula teórica (apresentação multimídia). Inicialmente, fizemos a contextualização e explanação sobre a temática “Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato”. Em seguida, abordamos os conteúdos que podem ser identificados e estudados.

Materiais: *Datashow*, computador.

2º momento: Execução do experimento Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato.

Este experimento consistiu na coleta de impressões digitais, utilizando o cianoacrilato da cola *Super Bonder* e o recipiente hermético para a revelação. Após aquecidas, os estudantes puderam observar a impressão revelada.

Principais conceitos químicos explorados nesta temática

- ✓ Estados físicos da matéria
- ✓ Ligações químicas
- ✓ Molécula de cianoacrilato
- ✓ Forças intermoleculares
- ✓ Ácido graxo
- ✓ Polímeros/Polimerização

Aula 05 – Revelação de impressões digitais latentes utilizando carvão

1º momento: Aula teórica (apresentação multimídia). Inicialmente, fizemos a contextualização e explanação sobre a temática “Revelação de impressões digitais latentes utilizando carvão”. Em seguida, abordamos os conteúdos que podem ser visualizados e estudados.

Materiais: *Datashow*, computador.

2º momento: Execução do experimento Revelação de impressões digitais latentes utilizando carvão.

Este experimento consistiu na coleta de impressões digitais em plaquinha utilizando o carvão para a revelação.

Principais conceitos químicos explorados nesta temática

- ✓ O estudo do carbono
- ✓ Adsorção física
- ✓ Constituição química do carvão
- ✓ Biomoléculas presentes no suor (Água, Lipídios, Aminoácidos, Proteínas).

Aula 06 – Teste do bafômetro

1º momento: Aula teórica (apresentação multimídia). Inicialmente, fizemos a contextualização e explanação sobre a temática “Teste do bafômetro”. Em seguida, abordamos os conteúdos que podem ser identificados e estudados.

Para finalizar a aula teórica, os alunos assistiram a um vídeo do Programa “Desvendando as Ciências Forenses”/UFAM sobre a execução do experimento.

Materiais: *Datashow*, computador, pincel e lousa.

2º momento: Execução do experimento Teste do bafômetro.

Este experimento consistiu na redução do Dicromato de Potássio, isto é, o cromo da solução ácida entra em contato com o álcool, passando de 6+ para 3+. O álcool sofre oxidação. Neste experimento, utilizamos o balão de festa para simular o “pulmão”.

Principais conceitos químicos explorados nesta temática

- ✓ Álcool
- ✓ Ácido carboxílico
- ✓ Enzima
- ✓ Solução
- ✓ Concentração das soluções
- ✓ Eletroquímica – Elétrons/ Oxidação/Redução
- ✓ Trocas gasosas no corpo humano

Aula 07 – Simulação de Airbag

1º momento: Aula teórica (apresentação multimídia). Inicialmente, fizemos a contextualização e explanação sobre a temática “Simulação de Airbag”. Em seguida, abordamos os conteúdos abordando os conteúdos que podem ser identificados e estudados.

Materiais: *Datashow*, computador.

2º momento: Execução do experimento Simulação de *Airbag*

Este experimento consistiu em simular a reação de *airbag* industrial, utilizando sacola hermética fechada, bicarbonato de sódio e vinagre.

Principais conceitos químicos explorados nesta temática

- ✓ Reações químicas

- ✓ Reação que libera gás
- ✓ Propriedade dos Gases
- ✓ Reação Ácido/Base
- ✓ Propriedade dos Óxidos

A seguir, ilustramos os experimentos realizados. Figura 2 (Revelação de Pegadas), Figura 3 (Revelação de impressões digitais com vapor de iodo), Figura 4 (Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato), Figura 5 (Revelação de impressões digitais com carvão), Figura 6 (Teste do bafômetro) e Figura 7 (Simulação de *airbag*).

Experimentos realizados

Figura 2: Experimento 1- Revelação de Pegadas



Fonte: https://www.facebook.com/desvendandoascienciasforenses/info?tab=page_info
Grupo de Pesquisa - NEFA

Figura 3: Experimento 2- Revelação de impressões digitais com vapor de iodo



Fonte: https://www.facebook.com/desvendandoascienciasforenses/info?tab=page_info
Grupo de Pesquisa - NEFA

Figura 4: Experimento 3- Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato



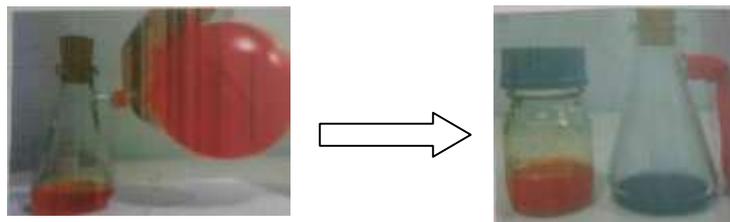
Fonte: https://www.facebook.com/desvendandoascienciasforenses/info?tab=page_info
Grupo de Pesquisa - NEFA

Figura 5: Experimento 4- Revelação de impressões digitais com carvão



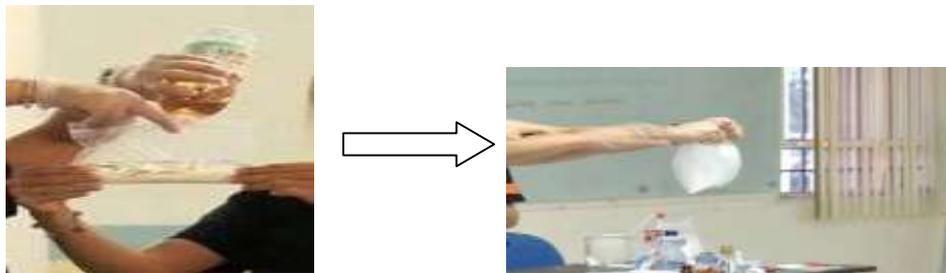
Fonte: https://www.facebook.com/desvendandoascienciasforenses/info?tab=page_info
Grupo de Pesquisa - NEFA

Figura 6: Experimento 5 - Teste do bafômetro



Fonte: https://www.facebook.com/desvendandoascienciasforenses/info?tab=page_info
Grupo de Pesquisa - NEFA

Figura 7: Experimento 6 - Simulação de *airbag*



Fonte: https://www.facebook.com/desvendandoascienciasforenses/info?tab=page_info
Grupo de Pesquisa - NEFA

Na Tabela 2 mostramos uma síntese das atividades realizadas no minicurso.

Tabela 2 – Síntese das atividades realizadas no minicurso

	Atividades	Duração	Estratégias
01	Aula inicial. Apresentação da pesquisa e abordagem sobre química forense.	2h	Aplicação de questionário prévio. Apresentação multimídia sobre a pesquisa, a química forense, vídeo sobre as ações do Programa Desvendando as Ciências Forenses da UFAM.
02	Revelação de pegadas	2h	Apresentação multimídia, vídeo, experimento e aplicação de questionário de verificação.
03	Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Iodo	2h	Apresentação multimídia, vídeo, experimento e aplicação de questionário de verificação.
04	Revelação de Impressões Digitais utilizando Carvão	2h	Apresentação multimídia, experimento e aplicação de questionário de verificação.
05	Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Cianocrilato	2h	Apresentação multimídia, experimento, toxicidade do gás e aplicação de questionário de verificação.
06	Teste do Bafômetro	2h	Apresentação multimídia, vídeo, experimento e aplicação de questionário de verificação. Debate sobre a produção e conscientização do álcool.
07	Airbag	2h	Apresentação multimídia, experimento e aplicação de questionário de verificação. Explicação sobre o dispositivo em automóveis e motos.
08	Entrevista semiestruturada	20 min	Conversa informal com o professor de química.

Fonte: A autora (2017)

3.7 Procedimento de análise de dados

A fim de organizar os dados para explicar os fenômenos evidenciados, utilizamos a técnica da Análise Textual Discursiva descrita por Moraes e Galiazzi (2007). Segundo os autores, a ATD é um processo integrado de análise e de síntese que se propõe a fazer uma leitura rigorosa e aprofundada de conjuntos de materiais textuais, com o objetivo de descrevê-los e interpretá-los no sentido de atingir uma compreensão mais complexa dos fenômenos e dos discursos a partir dos quais foram produzidos.

Com uma organização em quatro etapas: unitarização dos textos, categorização das informações obtidas, descrição e interpretação, a ATD visa, inicialmente, à desconstrução dos textos. Podemos dizer que a ATD é composta por um ciclo: o primeiro é a desconstrução dos dados (unitarização), o segundo é um movimento de síntese (categorização) e o último de descrição e interpretação a fim de construir textos reorganizados (metatextos).

Sendo assim, a unitarização é o processo de desconstrução do *corpus*, em que este é separado em unidades de significado. Logo, unitarizar é interpretar e isolar ideias elementares de sentido sobre os temas investigados, os textos submetidos à análise são recortados. Posteriormente, ocorre a articulação de significados semelhantes, a categorização. Cada categoria representa um conceito dentro de uma rede de conceitos que pretende expressar novas compreensões. As categorias representam os nós de uma rede. A combinação da unitarização e categorização corresponde a movimentos no espaço entre ordem e caos. A unitarização representa um movimento para o caos, de desorganização. A categorização é movimento construtivo de uma ordem diferente da original. Dessa maneira, a ATD cria espaços de reconstrução.

A ATD mais do que um conjunto de procedimentos definidos constitui metodologia aberta, caminho para um pensamento investigativo, processo de colocar-se no movimento das verdades, participando de sua reconstrução. É abordagem claramente incluída em metodologias que se situam em um paradigma de pesquisa emergente (SANTOS, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste Capítulo, apresentamos os dados obtidos e a discussão dos seus resultados. Como mencionamos anteriormente, utilizamos a técnica da ATD, de Moraes e Galiuzzi (2007).

Dessa maneira, os resultados foram organizados da seguinte forma: 1) caracterização dos participantes e 2) análise das sequências e discussão.

4.1.1 Caracterização dos participantes

Participaram da pesquisa, adolescentes, estudantes do 3º ano de nível médio, de faixa etária 16 a 19 anos mais o professor de química, de 36 anos de idade. O número de alunos participantes oscilou do início ao fim do minicurso, como podemos observar na Tabela 3.

Tabela 3 – Relação de aulas *versus* participantes

Aula Contextualizada	Número de participantes
Apresentação da pesquisa e Abordagem sobre química forense	22
Revelação de pegadas	14
Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Iodo	10
Revelação de Impressões Digitais utilizando Carvão	14
Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Cianocrilato	17
Teste do Bafômetro	16
Simulação de Airbag	15

Fonte: A autora (2017)

4.1.2 Questionário inicial

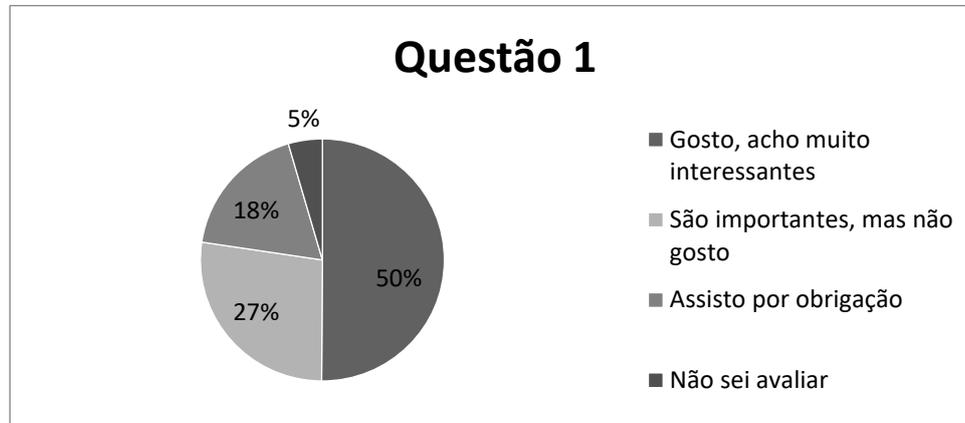
O questionário inicial composto por 10 (dez) questões fechadas e abertas serviu para verificar as concepções dos alunos sobre a Química e o conhecimento prévio e se possuíam ou não conhecimento sobre Química Forense.

Por meio da avaliação dos questionários, com relação à primeira questão de estudo (“**Gosta das aulas de química?**”) observamos que, dos 22 participantes, a maioria (50%) gosta das aulas e acha muito interessante. Quatro participantes afirmaram que assistem por obrigação (18%), seis afirmaram que são importantes, mas não gostam (27%) e um aluno não soube avaliar, como ilustra o Gráfico 1.

Pessoa e Alves (2011), afirmam que os estudantes são induzidos a estudar química apenas porque precisam acertar as questões das avaliações, preencher um currículo ou programa previamente definido.

Segundo Lopes (2003), a Química é vista pelos estudantes de forma complexa, cheia de fórmula e conceito.

Gráfico 1- Porcentagem de respostas à pergunta “Gosta das aulas de química?”



Fonte: A autora (2017)

Contudo, quando questionados sobre a relação da Química com seu cotidiano (pergunta 6), verifica-se que a maioria dos alunos respondeu que não consegue relacionar o conteúdo com seu contexto, enquanto os demais relacionam a Química

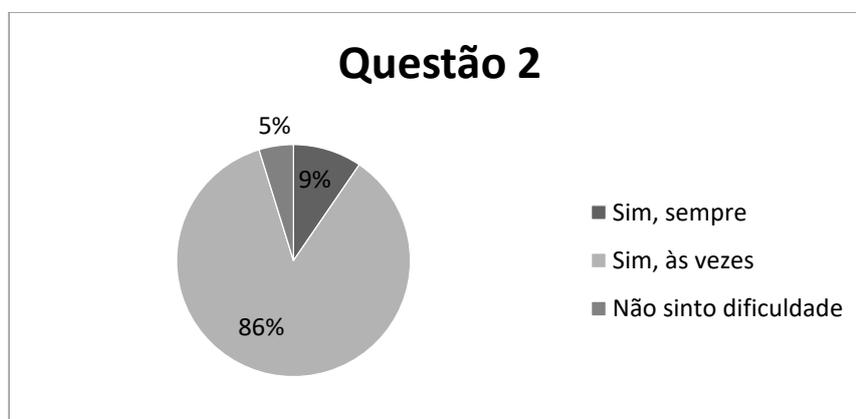
com o cotidiano de forma superficial, citando como exemplos a relação com alimentos e medicamentos como ilustra o Gráfico 6.

A questão 2 (**“Você sente dificuldade em aprender os conteúdos abordados da Química?”**), 86,0% dos alunos responderam que sentem dificuldades nos conteúdos abordados, como ilustra o gráfico 2.

“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).

Portanto, a disciplina é abstrata e complexa, cheia de fórmulas e conceitos que os alunos não conseguem compreender, a não de modo mecânico. Infere-se ainda a importância da Matemática, dos conceitos matemáticos e de sua articulação com outras áreas do conhecimento, em especial, a química, para a compreensão de um problema.

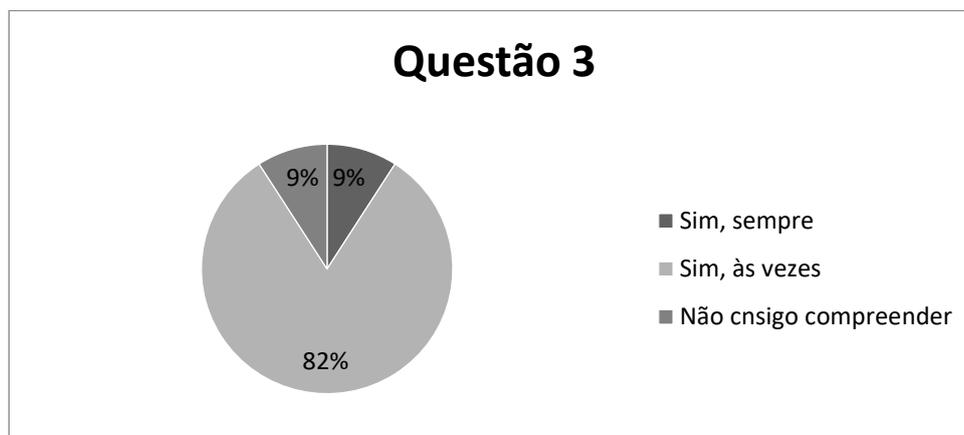
Gráfico 2- Porcentagem de respostas à pergunta Porcentagem de respostas à pergunta “Você sente dificuldade em aprender Química?”



Fonte: A autora (2017)

Na questão 3, quando questionados se (**“Consegue compreender as explicações do professor?”**), 82,0% dos alunos afirmaram sim, às vezes, como ilustra o gráfico 3.

Gráfico 3- Porcentagem de respostas à pergunta “Consegue compreender as explicações do professor?”



Fonte: A autora (2017)

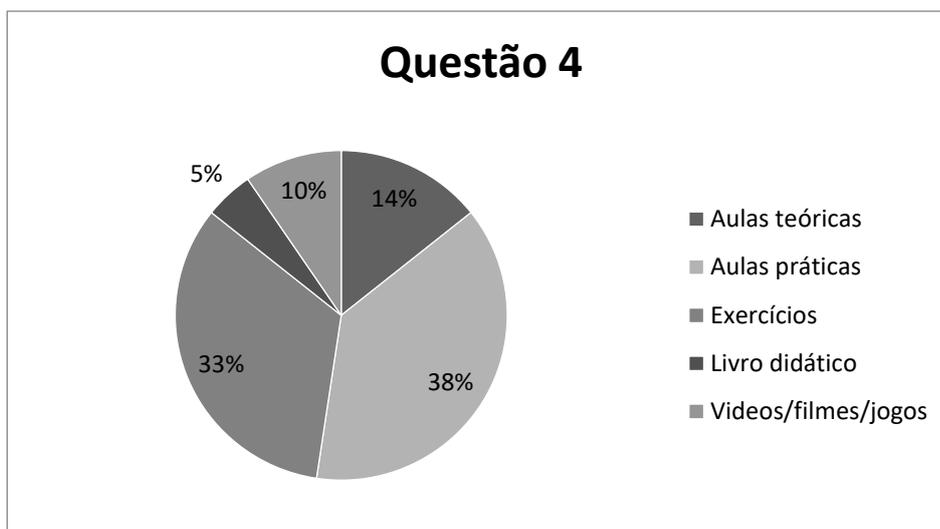
Na questão 4, quando questionados (“**De que maneira conseguem compreender melhor os conceitos químicos estudados?**”), 38% dos participantes afirmaram aulas práticas e 14% marcaram vídeos/filmes/jogos como ilustra o Gráfico 4.

Em relação ao vídeo, para Marcelino Jr.*et.al.* (2004), o uso do vídeo como recurso pedagógico traz a possibilidade de utilizar não somente palavras, mas também imagens.

[...] 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).

Segundo Pozo e Crespo (2009), compreender um conceito significa dizer quando se consegue perceber elementos internos que os caracterizam como partes de um todo. A compreensão limitada de algo significa que um ou mais desses elementos internos não foi percebido. Dessa forma, compreender um dado requer utilizar conceitos, ou seja, relacioná- los dentro de uma rede de significados que explique por que ocorrem e que conseqüências eles têm. Infere-se que compreender é ativar uma ideia ou um conhecimento para uma mudança conceitual.

Gráfico 4- Porcentagem de respostas à pergunta “De que maneira conseguem compreender melhor os conceitos químicos estudados?”



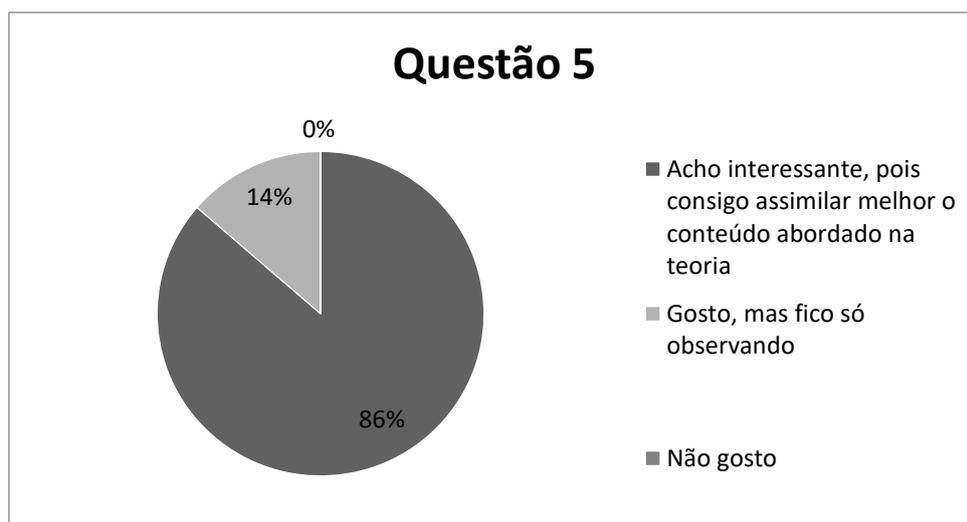
Fonte: A autora (2017)

Na questão 5 (“**O que acham das aulas experimentais?**”), a maioria dos alunos afirmou achar interessante.

Para Galiazzi (2005), a atividade experimental é considerada uma metodologia útil no ensino da Química por tornar as aulas dinâmicas, mais interessantes, o que melhora o aprendizado dos alunos.

Infere-se que uma teoria sem embasamento experimental não permite ao aluno uma compreensão eficaz dos processos ensinados.

Gráfico 5- Porcentagem de respostas à pergunta “O que acham das aulas experimentais?”



Fonte: A autora (2017)

Na questão 6 (**Consegue relacionar a disciplina com o seu cotidiano**), quando questionados sobre a relação da Química com seu cotidiano, verifica-se que 32% dos alunos responderam que não conseguem relacionar a química com o cotidiano; enquanto 4% deixaram Sem Resposta (SR); e os demais relacionam a Química com o cotidiano de forma superficial, citando como exemplos a relação com alimentos, medicamentos e ou outros, como podemos observar no Gráfico 6.

Nessa questão em que se pedia para justificar a resposta em caso fosse afirmativo, apenas 10 alunos justificaram, destacadas nas seguintes citações:

“Às vezes, penso na forma de funcionamento dos produtos, objeto, etc.” - A4

“Sim, nos alimentos que comemos, temos: proteínas, gordura trans, isomeria. A mistura de água com sal ou açúcar.” -A9

“Sim, nos remédios que tomamos, onde possui alguns elementos químicos, etc.” - A11

“Sim. Na alimentação, em remédios, em reações químicas como na chuva, na fotossíntese entre outros.” - A14

“Sim, quando faço um café.” – A17

Segundo Ribeiro, Fonseca e Silva (2003):

No ensino de química dá-se mais importância à transmissão de informações e definições, à memorização de fórmulas matemáticas e aplicação de regras, sem fazer a devida relação com o cotidiano do estudante resultando assim na incapacidade de solucionar uma situação problema real. (RIBEIRO, FONSECA e SILVA, p. 1-7)

Gráfico 6- Porcentagem de respostas à pergunta “Consegue relacionar a disciplina com o seu cotidiano?”



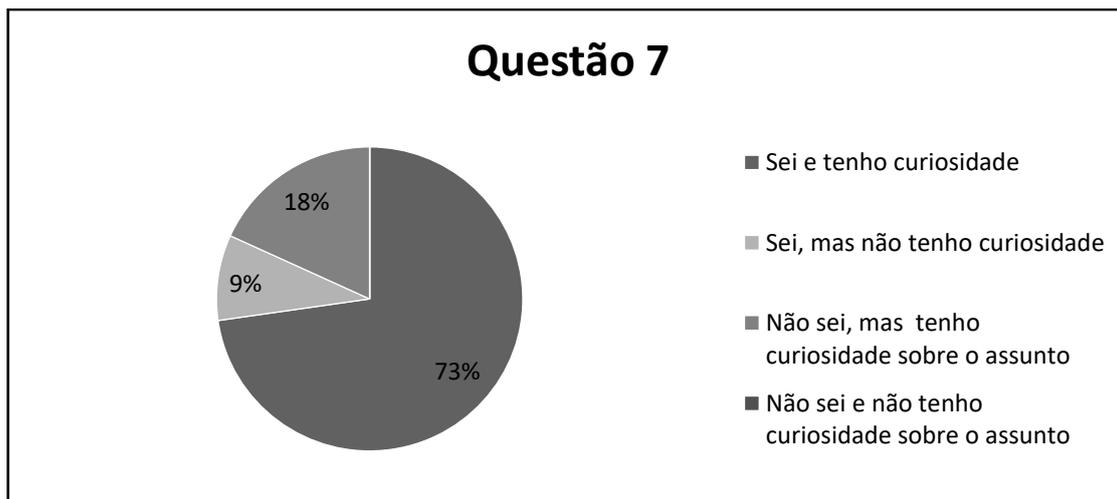
Fonte: A autora (2017)

A questão 7 (“**Você sabe o que significa a Química Forense/ Tem curiosidade sobre o assunto?**”) intencionava saber o conhecimento à temática abordada. De acordo com o gráfico 7, (73,0%) conhecem e tem curiosidade sobre Química Forense

Essa observação corrobora com a literatura especializada, que afirma que os estudantes do nível médio passaram a ter um maior interesse pelas ciências forenses nos últimos anos.

De acordo com Chaves (2000), 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 promover um ensino com base em significado, instituindo propostas de ensino e aprendizagem com as quais os alunos se identificarão e terão uma maior apreensão dos conteúdos.

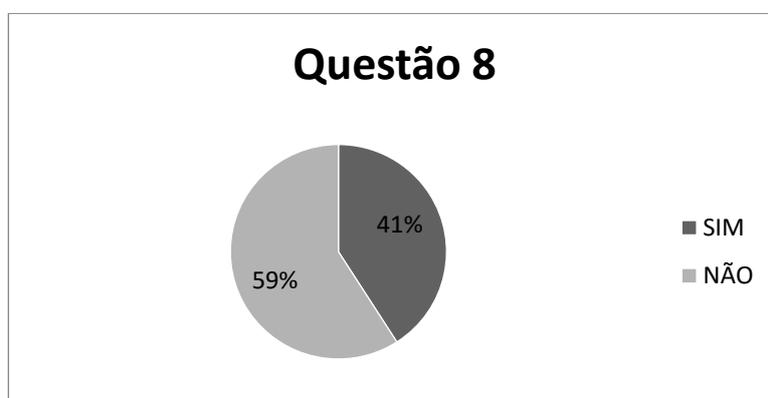
Gráfico 7- Porcentagem de respostas à pergunta “Você sabe o que significa a Química Forense/ Tem curiosidade sobre o assunto?”



Fonte: A autora (2017)

A questão 8 (**Sobre a Química Forense, conhece ou costuma assistir programas de TV, CSI, documentários que tratem de investigação criminal?**) intencionava saber se os participantes conheciam ou assistiam seriado, documentário forense. De acordo com o gráfico 8, (59,0%) não conhecem ou não assistem nenhum seriado televisivo a respeito. No entanto, cabe destacar, que segundo os resultados obtidos na questão anterior, 73% afirmaram saber ou ter curiosidade sobre Química Forense.

Gráfico 8- Porcentagem de respostas dos alunos à pergunta “Sobre a Química Forense, conhece ou costuma assistir programas de TV, CSI, documentários que tratem de investigação criminal?”



Fonte: A autora (2017)

Nessa questão, apenas 9 (nove) participantes responderam sim e justificaram a resposta, destacadas em algumas falas:

“*Sim. Dexter, através de coleta de sangue de um indivíduo envenenado.*” - A3

“*Sim. Assisti a um documentário que mostrava um assassinato relacionado a envenenamento por metais pesados.*” - A4

“*Sim. CSI, Bones.*” - A6

“*Sim. National Geographic e Discovery Channel onde assisto episódio de investigação.*” - A11

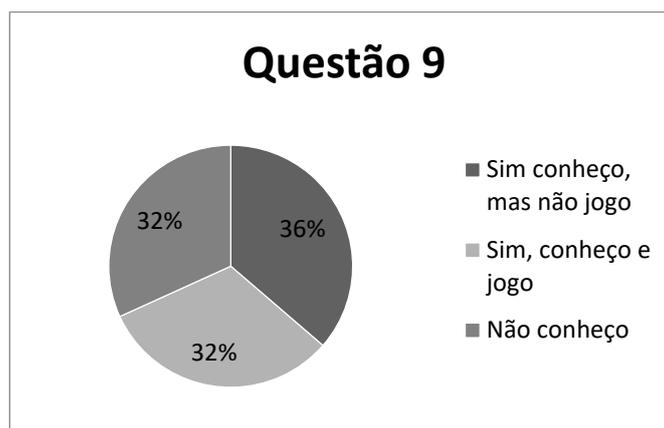
Segundo Tenório, Leite e Tenório (2014) a mídia trata de conhecimentos científicos relacionados a todas as áreas de conhecimento, em especial à Química. Atualmente estão sendo discutidos por revistas, internet, jogos e, em especial, por programas de televisão como as séries referentes às ciências criminalística e forense, seriados como *CSI* (Crime Scene Investigation), *Cold Case* (Arquivo Morto), *Criminal Minds* (Mentes Criminosas), *Medical Detectives* (Detetives Médicos), entre outros. E apesar destes estudos terem sido feitos em outros países, os mesmos seriados policiais apresentam significativa audiência no Brasil.

Dessa forma, podemos inferir que na mídia atual houve um aumento significativo das séries televisivas que abordam temas referentes às ciências forenses. Destacando-se o “Efeito CSI”, que consiste no fato de que a população, induzida pelo rápido desenrolar das tramas destes seriados, passou a ter uma maior expectativa em relação a como a ciência pode resolver crimes. No entanto, este efeito, apesar de ter um aspecto positivo, no sentido de que houve um aumento de interesse pelo público em geral pelas ciências forenses, revela um aspecto negativo, pois essa expectativa revela que não há um claro entendimento de como as ciências forenses realmente trabalham, e logo, o estudante, bem como o público em geral, acaba por não ter uma visão clara e refinada de quais são as verdadeiras relações entre a ciência e justiça (BERGSLIEN, 2006), o que corrobora com a fala do aluno 18 (A18) quando diz achar a série muito fantasiada: “*Não gostei, achei muito fantasiado.*”

A questão 09 (“**Conhece ou joga o aplicativo *Criminal Case* do Facebook?**”), 36% conhecem o jogo da rede social, mas não jogam e 32% conhecem e joga e os demais não conhecem.

Criminal Case® é um jogo do Facebook que tem o tema investigação criminal, onde o jogador age como um detetive para resolver assassinatos, encontrando pistas relevantes nas cenas do crime clicando em itens na cena.

Gráfico 9- Porcentagem de respostas à pergunta “Conhece ou joga o aplicativo *Criminal Case*® do Facebook?”

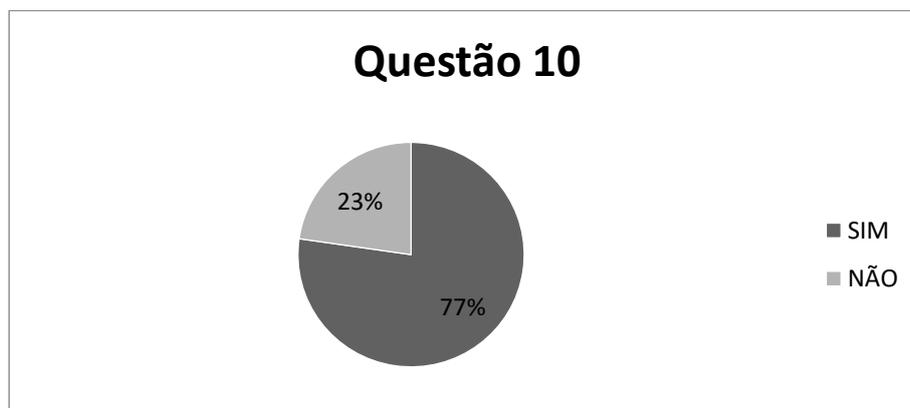


Fonte: A autora (2017)

Na Questão 10 (**Consegue enxergar conceitos químicos presentes na disciplina através dos seriados forenses veiculados?**), 77,0% afirmaram que conseguem enxergar, e 23,0% não conseguem enxergar, conforme ilustra o gráfico 10. Todavia, de acordo com a anterior (Sobre seriados televisivos), a maioria dos participantes (51%) não conhece ou não assiste nenhum programa de TV, seriado ou documentário em questão, sendo possível afirmar que: houve uma interpretação confusa pela maioria ou uma crença deles mesmo, pois mesmo não conhecendo, acreditam que os conceitos se fazem presentes.

Diante do exposto, e concordando com Chaves (2000), 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 promover um ensino com base em significado.

Gráfico 10- Porcentagem de respostas à pergunta “Consegue enxergar conceitos químicos presentes na disciplina através dos seriados forenses veiculados?”



Fonte: A autora (2017)

A seguir, mostramos a frequência das respostas dos alunos oriundas do questionário inicial aplicado, conforme mostra a Tabela 4 (Quantitativo de perguntas oriundas do questionário inicial).

Tabela 4 – Quantitativo de respostas afirmativas no questionário inicial

Perguntas	Frequência (%)
Pergunta 1: Gosta das aulas de química?	50%
Pergunta 2: Você sente dificuldade em aprender os conteúdos abordados?	86%
Pergunta 3: Consegue compreender as explicações do professor?	82%
Pergunta 4: De que maneira conseguem compreender melhor os conceitos químicos estudados?	38%
Pergunta 5: O que acham das aulas experimentais?	86%
Pergunta 6: Consegue relacionar a disciplina com o seu cotidiano?	67,7%
Pergunta 7: Você sabe o que significa a Química Forense/ Tem curiosidade sobre o assunto?	73 %
Pergunta 8: Sobre a Química Forense, conhece ou costuma assistir programas de TV, CSI, documentários que tratem de investigação criminal?	41%
Pergunta 9: Conhece ou joga o aplicativo <i>Criminal Case</i> do Facebook?	68%
Pergunta 10: Consegue enxergar conceitos químicos presentes na disciplina através dos seriados forenses veiculados?	77%

Fonte: A autora (2017)

4.2 Análise das sequências

4.2.1 Revelação de pegadas

A aula temática surge inicialmente fazendo a relação da química forense às pegadas, contextualizando, pois através dos estudos e técnicas elaborados pela papiloscopia (ciência que identifica as pessoas através das cristas papilares presente nas mãos e nos pés) e podoscopia (que busca conhecer e identificar as impressões plantares dos pés), podemos apontar um possível suspeito através da sua trajetória ou pegada deixada na cena do crime. Assim, necessitamos de um estudo que possa analisar as marcas impressas desses calçados deixados pelos suspeitos, pois geralmente as pessoas têm o hábito de andar calçadas. Feita a contextualização e a problematização sobre a existência do “crime perfeito”, os conceitos químicos foram inseridos nesta abordagem temática, por meio do gesso, mineral utilizado para revelar as pegadas.

Após a análise das respostas dos alunos por meio dos questionários, foram geradas três categorias, conforme mostra a Tabela 5:

Tabela 5- Descrição das categorias

UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA	ALUNOS
Dificuldade de aprendizagem	Cálculo Estequiométrico	A1, A2, A3, A4, A5, A9, A10, A12, A13
Aplicação no cotidiano	Contextualização dos conceitos químicos	A1, A2, A4, A5, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14
Compreensão de conceito	Execução do experimento	A1, A2, A4, A5, A8, A10, A11, A12, A13, A14

Fonte: A autora (2017)

Assim, ao analisar a questão 01, o aluno deveria responder quais conceitos já estudados em sala de aula, sente mais dificuldade em aprender e justificar. A maioria (8) alunos, 64% apontaram “Cálculo Estequiométrico”, gerando a categoria (“cálculo estequiométrico”).

Cálculo Estequiométrico - Associado ao cálculo

Por meio da análise dos questionários, observamos que sobre a dificuldade de aprendizagem, a maioria dos alunos (64%) respondeu cálculo estequiométrico e justificou pelo fato de envolver cálculos matemáticos, regras, interpretação gerando a categoria “Cálculo Estequiométrico” para essa questão.

Conforme Hartwig (1981):

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)

Fato este que coincide bastante com as respostas descritas pelos alunos:

“Estequiometria, pois precisa de interpretações e cálculo .” – A1

“Cálculo estequiométrico porque não entendo.” – A3

“Cálculo estequiométrico por conta da regra para calcular.” – A9

“Cálculo estequiométrico porque tem cálculo.” – A12

A Estequiometria, conteúdo da Química abordado no 2º ano, consiste em cálculos matemáticos para determinar quantidade de matéria envolvida em um processo químico. Este conteúdo é fundamental para a compreensão, representação e previsão das transformações químicas.

Analisando as respostas, observamos que a maioria dos alunos relata que a Estequiometria é o conteúdo da química que mais sentem dificuldade, devido à falta de interpretação e cálculo. A Química, por se tratar de uma ciência que possui inúmeros conceitos abstratos, requer compreensão através da interpretação do que o problema sugere. Neste sentido, a dificuldade está atrelada a falta de base matemática o que torna o conteúdo mais complexo.

De acordo com os estudos de Tristão, Silva e Justin (2008) as relações estequiométricas estão presentes em muitos aspectos do nosso cotidiano. Apesar de normalmente abordada como um tópico de ensino isolado, a estequiometria está presente em diferentes contextos do ensino de Química. Desta forma, atenção especial deve ser dada na abordagem deste assunto, como também de conceitos relacionados como mol e quantidade de matéria.

Os autores apontam que os estudantes de diversos níveis de ensino podem ter problemas de compreensão do conceito de quantidade de matéria; confusão entre mol/quantidade de matéria/número de Avogrado/massa molar e suas unidades/dificuldade de interpretação; preferência dos estudantes na resolução matemática que envolve a estequiometria sem considerar os princípios químicos, representações no nível submicroscópico; a não compreensão da conservação da matéria e interpretação das formulas e equações químicas.

Justin (2008) destacam que o aprendizado satisfatório de estequiometria envolve uma série de habilidades, tais como: aritméticas, de raciocínio proporcional, da conceituação de reação química, da interpretação da equação química, da conceituação de mol, massas molares, etc. O que se justifica na fala de A1, por exemplo “*Estequiometria, pois precisa de interpretações e cálculo.*”

Neste sentido, o ensino de estequiometria é realizado por meio de uma abordagem tradicionalista, seguida de exercícios de fixação. Este processo valoriza a memorização e não contribui para um processo de aprendizagem significativo. O assunto é normalmente abordado em um tópico específico, não são feitas relações com outros conteúdos nem com outras disciplinas e não são observadas relações com o cotidiano do aluno, observada na resposta de A10: “*Estequiometria por misturar duas matérias com conceitos bem difíceis*”.

Segundo Pozo e Crespo (2009) não basta compreender e saber utilizar determinados conceitos. É necessário também estabelecer relações entre elas.

Se não houver compreensão, o aluno aprende por memorização e entende um conceito quantitativo, mas demonstra dificuldade em analisar qualitativamente, demonstrando que acabam sendo treinados a resolver problemas, mas não conseguem compreender como ocorre o processo. Soma-se a este fato ainda há a ausência de correlação desta disciplina com o cotidiano dos alunos, tornando a Química, que é uma ciência de natureza experimental, excessivamente abstrata., mencionada no trecho de A4: “*Estequiometria por causa da contextualização*”.

Assim, podemos inferir que os professores ministram conteúdos por meio de aulas conteudistas, ou seja, expõem os conceitos, exemplos e exercícios resolvidos e propostos que pouco estimulam o desenvolvimento dos alunos. Assim, seja pelos cálculos presentes neste conteúdo, seja pelas reações, eles não conseguem muitas

vezes realizar esses cálculos e escrever ou balancear as reações. Além de não conseguirem relacionar grandezas e compreender o enunciado da questão, para fazer os cálculos, os alunos provavelmente memorizam, de uma maneira mecânica, os passos que o professor realiza ao resolver o problema. E assim, passam mais tempo decorando do que tentando entender os conteúdos e interpretando as situações. Diante disso, observamos que as falas dos alunos, mencionadas anteriormente, corroboram com o que os autores destacam sobre a dificuldade em aprender Estequiometria, considerando o trecho de A1, por exemplo: “*Estequiometria, pois precisa de interpretações e cálculo.*”

Percebemos que os alunos não conseguem extrair informações das questões e acabam não conseguindo reinterpretá-las cientificamente.

Pozo e Crespo (2009), dizem que a aprendizagem requer conhecer muitos dados. Assim o aluno é levado a memorizar uma lista de dados que deve ser reproduzida.

Então, segundo Ausubel (2003), quando a nova informação tiver pouca ou nenhuma interação relevante com a estrutura cognitiva, a aprendizagem é considerada mecânica ou memorística e não significativa.

Ressaltamos que tais dificuldades estão atreladas a falta de base matemática do aluno, o que aumenta a dificuldade do mesmo por falha na aprendizagem em outra disciplina. E acreditamos que uma importante forma de melhorar o entendimento dos alunos no que diz respeito ao cálculo estequiométrico seria a interdisciplinaridade da Matemática com a Química, além da contextualização com o assunto abordado, tornando, possivelmente, o assunto tangível e menos complexo.

Atividades interdisciplinares proporcionam aos alunos inter-relações com outras ciências, além da contextualização. De acordo com documentos oficiais, uma contextualização aliada à interdisciplinaridade propicia uma compreensão mais significativa dos conhecimentos. (BRASIL, 2000)

Por fim, destacamos que para que o estudante aprenda não somente a Estequiometria, mas qualquer conteúdo de Química nas salas de aula é necessário trazer ao aluno uma forma mais prática, que envolva o próprio cotidiano; isso ajudará e facilitará a aprendizagem dele.

Contextualização dos conceitos químicos

Ao analisarmos a pergunta 2 (O Ensino de Química contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia por meio da aula Revelação de Pegadas?), geramos a categoria “Contextualização dos conceitos químicos”.

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).

Sobre esta pergunta, mencionada acima, 100,0% dos participantes disseram que “sim”, porém a partir da análise das respostas, observamos que 78% não souberam justificar e os que justificaram, foram com respostas superficiais, destacadas em alguns trechos:

“Sim. Devido a contextualização ela explica as transformações que ocorrem.”- A1

“Sim. Abrange em várias áreas facilitando o ensino.” - A2

“Sim. Pois são coisas que podem ser usadas no dia-a-dia (sic).”- A 4

“Sim. Porque assim temos maior interpretação do conteúdo.”- A8

“Sim. Pois, facilita evidências em crimes.” - A11

“Sim. Permite indentificar (sic) produtos nomeados de forma menos popular (formol)” – A14

Sem Resposta (SR) – Não houve resposta em 21%, correspondente a 3 (três) alunos.

A partir das respostas analisadas, podemos inferir que o ensino contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos, uma vez que a maior dificuldade dos alunos em aprender conteúdos seria a falta de aplicação no cotidiano. Contudo, podemos dizer que a relação entre cotidiano e contextualização é confusa e difusa ainda na visão de alunos e professores, pois possuem respostas tímidas, simplistas e indutivistas, sem ter um entendimento claro dos conceitos. Percebe-se que a visão de cotidiano no máximo tece relações superficiais entre contextos e conhecimentos científicos.

Neste sentido, segundo os PCN contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, e sim, propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las” (BRASIL, 2002).

Segundo Wartha, Silva e Bejarano (2013), o cotidiano virou uma espécie de modismo com simples propósito de ensinar somente os conceitos científicos, relacionando situações corriqueiras ao dia a dia das pessoas.

Contudo, as situações não são problematizadas. Ainda de acordo com esses autores, contextualizar seria uma estratégia fundamental para a construção de significados. Conhecer o contexto significa ter melhores condições de se apropriar de um dado conhecimento e de uma informação.

Nunes e Adorni (2010) apontam que no ensino da Química percebe-se que os alunos geralmente não conseguem associar o conteúdo estudado com seu cotidiano. Isto pode indicar uma abordagem descontextualizada dos conteúdos.

A contextualização é uma estratégia para dar significado ao conhecimento escolar, que pretende reduzir o distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência do aluno. (BRASIL, 2002a, p. 13).

Além disso, a relação do cotidiano com as atividades de ensino deve seguir uma sequência lógica, isto é, deve-se pensar sobre de onde se está partindo e aonde se quer chegar, ou ainda, onde o aluno pode chegar. De nada adianta sugerir temas geradores de forma aleatória, mesmo que sustentados pelo conhecimento químico. É necessário que haja uma relação mínima entre eles para que o aluno possa atingir uma aprendizagem significativa e duradoura. Caso contrário, o ensino acaba sendo apenas de memorização, que se desfaz facilmente com o passar do tempo (Peixoto, 1999).

Logo, podemos inferir que os alunos apesar de responderem positivamente tentarem explicar se a contextualização favorece o ensino, possuem uma visão simplista da ideia do que seja contextualizar, citam exemplos superficiais, mas não fazem a correlação para dar significado àquela justificativa, muitas vezes por não possuir uma visão literal do conceito ou visão distorcida, oriunda até mesmo do professor. Portanto, muitas vezes o ensino contextualizado é aplicado como forma de prender a atenção do aluno, quando na verdade vai muito além desse conceito

simplista, envolvendo a busca por uma visão crítica. Portanto, a química deve ser contextualizada e útil para o aluno, por esta razão a contextualização, relacionada à vivência do aluno, poderá contribuir para que o mesmo possa desenvolver um conhecimento com significado.

Sobre a avaliação da aula teórica

Quando perguntados sobre o que acharam da aula expositiva Revelação de Pegadas como forma de inserir conceitos químicos, a avaliação foi positiva. 100% dos participantes acharam a abordagem das pegadas muito interessante para compreender melhor os conteúdos, relatadas nas seguintes respostas:

“Foi de muito agrado, aprendi sobre os peritos e como eles revelam pegadas em terrenos arenosos.” – A1

“Uma ótima palestra, pois abordou muitos conteúdos já estudados e como elas (sic) podem ser aplicadas no cotidiano.” – A2

“Bastante interessante. Ver a pegada do suspeito e ver como é feita usando o gesso. - A4

“Bom, pois aprofundou mais o nosso conhecimento na área de Termoquímica pela diferença de calor em que o material pode resultar.” – A9

“Bacana mesmo, além da palestra ter sido ótima e interativa. Quero ser perito!!”-

A12 “É uma metodologia diferente, os experimentos ajudam a compreender melhor.”-

A13

Execução do experimento

No segundo momento, a parte experimental do minicurso, perguntamos se o experimento Revelação de Pegadas ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?) 64,28% dos alunos responderam “sim” e 35,71% dos alunos “sim, um pouco”. No entanto, todos responderam sim.

As pesquisas apontam que os alunos realmente veem a experimentação nas aulas de química como algo importante e que contribui para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina (OLIVEIRA, D.R.; AMORIM, E.; MOREIRA, M.V.B.; GUEDES, P. R. S., 2010).

Inferimos que a realização do experimento ajuda a aproximar a química vista na sala de aula do cotidiano dos alunos.

Para Maldaner (1999), os experimentos propiciam ao aluno uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem. Assim, essas atividades podem incluir demonstrações feitas pelo professor, experimentos para confirmação de informações já dadas, cuja interpretação leve à elaboração de conceitos entre outros. Ainda segundo o autor, a construção do conhecimento químico é feita por meio de aquisição do que se já sabe, iniciando os assuntos a partir de algum acontecimento recente ou do próprio cotidiano, propiciando ao aluno acumular, organizar e relacionar as informações necessárias na elaboração dos conceitos fundamentais da disciplina.

Hodson (1988) sinaliza que os professores deveriam levar ao conhecimento dos alunos a existência de uma relação interativa e interdependente entre a teoria e o experimento, podendo fazer com que os alunos passem a compreender o que realmente estão executando, pois muitas vezes, eles não sabem o porquê ou acabam não chegando aos resultados esperados pelo professor.

Em relação a questão 02 (Qual conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento?), a maioria dos alunos respondeu “Composição e Características do gesso” e “Reações Químicas”, seguida de “Termoquímica”.

Pozo e Crespo (2009) apontam:

[...] que uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, quando compreende. Compreender requer pôr em marcha processos cognitivos mais complexos que repetir. (POZO; CRESPO, 2009, p. 82).

Ou seja, compreender é ter o conceito e conseguir traduzir o que entendeu a partir daquilo que viu, que tem.

Assim, de acordo com Moraes (2008) uma teoria sem embasamento experimental não permite ao aluno uma compreensão eficaz dos processos ensinados.

Podemos inferir que a partir das respostas e, partindo de suas ideias prévias, além da realização e visualização do experimento Revelação de Pegadas, os alunos conseguiram “enxergar” e aprofundar os conceitos que já sabiam e que foram abordados na teoria (primeiro momento) e discutidos durante a realização do experimento (segundo momento). Diante do exposto, as características e aplicações do

gesso, fatores da cinética química, velocidade, reações, *pega* do gesso foram os conceitos mais citados. Dessa forma, acreditamos que a experimentação associada à teoria, busca uma melhor compreensão dos conteúdos abordados, como ocorre na citação de A1 e A8.

“O conceito de entalpia sobre as explicações de reações endotérmicas e exotérmicas”
– A1

“Com experimento deu para elucidar melhor as reações químicas” – A8

As falas corroboram com Saviani (2000), quando diz que os experimentos propiciam ao aluno uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem.

Destaca-se também que a teoria é indissociável da prática e vice-versa, pois a teoria orienta o trabalho experimental e os experimentos podem ser suportes desta, facilitando e contribuindo para compreensão, como relata A5: *“ [...] porque consegue alinhar prática e teoria”*

Kasseboehmer; Hartwig e Ferreira (2015) sinalizam que a teoria orienta todo o trabalho experimental, de seu planejamento à sua execução final. Ao mesmo tempo, os experimentos podem exercer influência sobre as teorias, alterando e contribuindo para sua evolução.

Russel (1994) afirma que quanto mais integradas a teoria e a prática, mais sólida se torna a aprendizagem de Química, contribuindo para a construção do conhecimento químico, não de forma linear, mais transversal, ou seja, não apenas trabalha a química no cumprimento da sua sequência de conteúdo, mais interage o conteúdo com o mundo vivencial dos alunos de forma diversificada.

Podemos inferir que com as citações os conceitos “Termoquímica” e “Reações Químicas” ficaram melhor esclarecidos e tiveram maior significado quando houve a execução e visualização deste experimento que abordaram os conceitos em destaque.

Sem Resposta (SR) ou Sem Conceito (SC) – Não houve resposta ou não houve conceito em 35,71% dos alunos, isto é, dos 14 participantes que participaram dessa

atividade, 3 deixaram a questão em branco e 2 não responderam de acordo com o que foi perguntado.

Sobre a avaliação final do minicurso realizado (teoria + experimentação)

A avaliação final do minicurso para esta atividade foi muito positiva na visão dos alunos, pois a abordagem é interessante, despertando a curiosidade e interesse dos mesmos, devido à temática forense.

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). Em outras palavras, para que o aluno compreenda o conteúdo no contexto da Química Forense é preciso que o mesmo entenda os conceitos de velocidade, reações químicas, termoquímica.

Diante do exposto, podemos inferir que o formato da minicurso permitiu a ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisava saber para que pudesse aprender.

A seguir o registro fotográfico do experimento estudado em sala, conforme mostra a Figura 8.

Figura 8: Registro Fotográfico Revelação de Pegadas



Pegada moldada

Pegada pronta

Fonte: A autora (2017)

Revelação de impressões digitais

De acordo com os estudos de Chemello, Aquino e e Kückelhaus (2012), as impressões digitais podem ser consideradas como evidências físicas de um crime, e isso

ocorre porque, ao serem postas em determinada superfície, são deixadas nessas impressões as substâncias produzidas pelas glândulas da pele, formando um fragmento de impressão papiloscópica latente.

A datiloscopia é o ramo que busca identificar as pessoas por meio das impressões digitais, que são a produção física dos desenhos formados pelas cristas papilares das extremidades digitais. Todo contato deixa o vestígio de digital em uma determinada superfície, podendo ser lisa ou porosa. As impressões podem ser a) visíveis, de fácil observação, e não exigem métodos de revelação, uma vez que estão nítidas, devido à exposição de tintas, sangue deixado no local quando o suspeito manuseou esses materiais e latentes (impressões ocultas), ou b) invisíveis a olho nu, sendo necessária a aplicação de algumas técnicas para visualização (métodos de revelação). Impressões digitais latentes são impressões que contém suor e matéria orgânica produzida naturalmente pelo corpo humano, facilitando a sua revelação. (Chemello, 2006)

A escolha da técnica para a visualização da impressão digital latente é de grande importância, pois a escolha errada pode destruir a impressão inutilizando-a. Neste trabalho, a seguir, veremos três técnicas de revelação de impressão digital: Vapor de Iodo, Vapor de Cianocrilato e Carvão.

4.2.2 Revelação de impressões digitais com vapor de iodo

Várias substâncias químicas são liberadas através da transpiração, tais como ácidos graxos, cloreto de sódio, óleos, entre outros. Assim, ao imprimir a digital parte desses compostos orgânicos são deixados no papel. O iodo reage com ligações múltiplas, devido às cadeias insaturadas de substâncias presentes, tornando a coloração da digital marrom-escura e bem visível. (Knowles, 1978).

UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA	ALUNOS
Aplicação no cotidiano	Contextualização dos conceitos químicos	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10
Compreensão de conceito	Execução do experimento	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10

Contextualização dos conceitos químicos

Perguntados se o Ensino de Química contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos para esta atividade, todos foram unânimes, disseram sim, mas apenas 40% justificaram, com respostas do tipo:

“Sim, utilizando as digitais na solução de crimes” – A1

“Sim, foi muito bom ver a nossa impressão sendo revelada e ainda estudar conceitos importantes de química”- A5

“Sim, é bom para resolver situações de perícia (sic)”- A7

“Sim, bastante significativo. Consegui ver a digital, os componentes químicos e ainda associar com assuntos que sei.” – A9

Pela análise, observamos que os alunos conseguem explicar fatos do cotidiano e relacioná-los à aprendizagem, até mesmo dar significado. O aluno A9 responde que consegue associar o experimento com assuntos da química e compreendê-los por meio da visualização da prática. Ainda observamos que A9 é o único que cita um princípio norteador da teoria da Aprendizagem Significativa: o conhecimento prévio. Segundo Ausubel (2003), 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.

Sem Resposta (SR) ou Sem Conceito (SC) – Não houve resposta ou não houve conceito em 20% dos alunos, isto é, dos 10 participantes que participaram dessa atividade, 1 (um) deixou a questão em branco e o outro não respondeu de acordo com o que foi perguntado, constatando assim que as dúvidas ainda são muitas em relação à aprendizagem de conceitos.

Sobre a avaliação da aula teórica

Quando perguntados sobre o que acharam da aula expositiva Revelação de Impressões digitais com vapor de iodo como forma de inserir conceitos químicos, todos avaliaram positivamente.

De acordo com a resposta de A1: *“Achei interessante, ajudou a compreender melhor os tipos de ligações e suas polaridades.”*

Execução do experimento

Sobre a questão 1 (O experimento Revelação de impressões digitais com vapor de iodo ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?) 100,0% responderam “sim”.

Na questão 2 (Qual conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento?) 60% respondeu “Sublimação”, seguidas de “Posição e Características do Iodo” e “Ligações”.

“Sublimação. Apesar de ser um assunto fácil, podemos ver na prática a mudança que o iodo sofre quando é aquecido e assim a digital é revelada.” – A2

De acordo com Chemello (2006):

(...) o iodo tem como característica a sublimação, ou seja, passagem do estado sólido diretamente para o estado vapor. Para esta mudança de estado, o iodo precisa absorver calor. Este calor pode ser, por exemplo, o do ar que expiramos ou até mesmo o calor de nossas mãos direcionado sobre os cristais. Seu vapor tem coloração acastanhada e, quando em contato com a impressão latente, forma um produto de coloração marrom amarelada. (CHEMELLO, 2006, p.6)

Por isso, ocorre a sublimação do iodo (passagem direta do estado sólido para o estado gasoso), onde os seus vapores vão dissolver-se nos resíduos de gordura deixado pelo dedo. São esses compostos orgânicos que formam as impressões digitais.

Sobre a avaliação final do minicurso realizado (teoria + experimentação)

A avaliação final do minicurso para esta atividade também foi muito positiva por todos, pois a abordagem torna-se interessante e ampla, como diz o trecho de A3:

“Muito boa, falou muito sobre o iodo e suas propriedades, além de mostrar os tipos de superfície em que é usado o composto químico para revelar”

De acordo com Maldaner (1999), “a construção do conhecimento químico é feita por meio de manipulações orientadas e controladas de materiais, iniciando os assuntos a partir de algum acontecimento recente ou do próprio cotidiano”.

A seguir o registro fotográfico do experimento estudado em sala, conforme mostra a Figura 9.

Figura 9: Registro Fotográfico impressões digitais com vapor de iodo



Digital sendo revelada

Fonte: A autora (2017)

O vapor de iodo presente no recipiente reagiu com a matéria orgânica contida na digital. Em temperatura ambiente, o iodo sublima, isto é, passa do estado sólido para o gasoso. Para isto acontecer, é necessário que ocorra a absorção de calor.

Dessa forma, a técnica consiste na absorção deste vapor pelos compostos gordurosos do suor. Utilizamos recipientes pequenos, como resultado da capacidade dos cristais de iodo sublimarem para revelar a impressão, pois quando agitados o vapor de iodo fixa-se sobre os componentes da impressão latente tornando-a visível. No entanto, essa técnica é bastante temporária e, dependendo do estado de armazenamento, a revelação da digital pode durar de um a dois dias. Uma desvantagem dessa técnica é sua rápida degradação, por conta disto, é bastante temporária. (Macedo; Campos, 2011)

O fato é corroborado por Chemello (2006), quando diz que esta técnica é utilizada geralmente quando a IPL encontra-se em objetos pequenos.

Muito embora não sejam excretados pelas mãos, como normalmente se pensam, os compostos gordurosos com os quais o vapor de iodo irá interagir se agregam ao suor das mãos e formam, portanto, as impressões digitais, pelo contato prévio das mãos com outras partes do corpo, onde há presença de glândulas sebáceas, com a consequente liberação de compostos gordurosos.

4.2.3 Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato

O cianoacrilato de alquila, doravante simplesmente chamado de cianoacrilato, é uma molécula encontrada como componente ativo das supercolas (Superbonder), que quando aquecido em um recipiente hermético, fixa a umidade presente nas impressões latentes para dar forma a um polímero branco. Então a reação ocorre, pois

o ácido graxo presente nas digitais reage com o cianoacrilato, dando início a um processo de polimerização sobre a lâmina de vidro, formando um polímero duro e esbranquiçado. Esta polimerização é o resultado da reação com a umidade dos sais minerais e as gorduras contidas nas impressões papilares latentes. O calor, a luz e a umidade são fatores que influenciam na reação do cianoacrilato (Kotz; Treichel, 2009). Em relação ao iodo, o cianoacrilato preserva a impressão digital por muito mais tempo.

UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA	ALUNOS
Aplicação do cotidiano	Contextualização dos conceitos químicos	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17
Compreensão de Conceito	Execução do experimento	A1, A3, A4, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A14, A15, A16, A17

Contextualização dos conceitos químicos

Sobre a pergunta 2 (Em sua opinião, o Ensino de Química contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos?) para esta atividade, todos os alunos foram unânimes em responder sim, no entanto 76% justificaram, citadas em algumas falas:

“Sim, pois mostra a prática e não apenas a teoria.” - A1

“Sim, pois se eu contextualizo o assunto fica com sentido quanto ao aprendizado.” - A4

“Sim, porque percebi a isomeria e os compostos aos quais estudei sendo aplicados de forma útil.” - A9

“Sim, pois ajuda a compreender coisas que acontecem no dia dia (sic)” – A7

“Sim, para facilitar o trabalho de investigações criminais.” - A12

Destacando o trecho de A4 *“Sim, pois se eu contextualizo o assunto fica com sentido quanto ao aprendizado”*, sinalizamos a importância dos alunos atribuírem sentidos aos conteúdos químicos, a começar por suas experiências, a partir da sua realidade, do que sabe, pois, de acordo. Pois de acordo com a Teoria da Aprendizagem

Significativa de Ausubel (2003), a necessidade de uma estrutura anterior de conhecimento servirá para interpretação e incorporação de novos conceitos, o que dará sentido a uma nova informação.

Sem Resposta (SR) ou Sem Conceito (SC) – Não houve resposta ou não houve conceito em 23% dos alunos isto é, dos 17 participantes que participaram dessa atividade, três não responderam e 1(um) não respondeu de acordo com o que foi perguntado.

Sobre a avaliação da aula teórica

Quando perguntados sobre o que acharam da aula expositiva Revelação de Impressões digitais com vapor de cianoacrilato como forma de inserir conceitos químicos, a avaliação foi positiva, interessante nas frases deles:

“Interessante, pois coincidiu com o assunto de sala de aula.” – A3

“Gostei, não sabia dos processos químicos envolvidos na Impressão Digital e foi muito bom perceber a presença dos compostos os quais precisei aprender durante as aulas de química.” – A9

“Ajudou a assimilar os conteúdos de funções orgânicas” – A12

“Bem interessante, além de trazer novas informações, a palestra acaba abordando assuntos já estudados pelos alunos, melhorando o entendimento.” – A11

“Foi muito bom, mostrou as reações dos grupos funcionais, e foi uma forma de ter uma aula sem losa (sic).” – A15

Execução do experimento

Sobre a questão 1 (O experimento Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?) 71% responderam “sim” e 29% “sim, um pouco”. De maneira geral, todos responderam sim.

Na questão 02 (Qual conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento?), obtivemos “Forças Intermoleculares”, “Reações com Carbono”, “Polímero” e “Molécula de cianoacrilato”, como pode ser verificado nas seguintes respostas:

“Química Orgânica. Agora eu sei o que um ácido carboxílico(COOH) faz.” – A4

“Como há formação da impressão digital, pois entendi como de fato sua formação acontece e a impressão fica revelada.” – A7

“Os tipos de identificação (sic) das digitais, como o cianoacrilato ajuda para combater o crime. Porque ajuda a entendermos as investigações policiais” – A11

“Reações e forças intermoleculares, porque eu não sabia, e conseguir (sic) entender.” – A12

“O conceito dos ácidos graxos, o grupo funcional que está em ação e as gorduras saturadas e insaturadas, onde ocorre na isomeria o cis-trans.” – A15

Sem Conceito (SC) – Para essa pergunta, 23,0% dos alunos dos 17 participantes não respondeu de acordo com o que foi perguntado.

Sobre a avaliação final do minicurso realizado (teoria + experimentação)

Positiva e ajudou os alunos a compreender melhor os conceitos abordados do experimento.

“Muito interessante, fez-me apurar o interesse pela área em questão”. – A1

“Legal, gostei das digitais reveladas”. – A3

A seguir o registro fotográfico do experimento estudado em sala, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10: Registro Fotográfico impressões digitais com cianoacrilato



Aula teórica



Experimento

Fonte: A autora (2017)

4.2.4 Revelação de impressões digitais com carvão

O carvão é constituído principalmente por carbono (C). As moléculas ricas em carbono se depositam nos aminoácidos presentes das digitais deixados na lâmina de vidro, acontecendo uma reação física. Aplicamos o carvão com o auxílio de um pincel, tomamos o cuidado de fazer movimentos leves para não danificar a impressão. (UFAM, 2017; Macedo e Campos, 2011). Nesta aula participaram 14 alunos.

UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA	ALUNOS
Aplicação do cotidiano	Contextualização dos conceitos químicos	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14
Compreensão de Conceito	Execução do experimento	A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, A9, A10

Contextualização dos conceitos químicos

Na questão 02 (O Ensino de Química contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos para esta atividade?), todos foram unânimes, disseram sim, mas 1(um) aluno não justificou, o que corresponde a 7,0%, e 92,0% justificaram. Destacamos em algumas frases:

“Sim, pois com um contexto no dia a dia faz mais sentido aprender a matéria.” – A5

“Sim, entender as alotropias do carbono.” – A10

“Sim, ver a prática ajuda a visualizar a teoria.” – A12

“Sim, ajuda na exemplificação de conceitos além de que facilita a aprendizagem.” – A13

Sobre a avaliação da aula teórica

Quando perguntados sobre o que acharam da aula expositiva Revelação de Impressões digitais com carvão como forma de inserir conceitos químicos, a avaliação foi positiva (93,0%). Ressaltamos algumas respostas:

“Ótima, pois aprendi que carvão é um combustível fóssil” – A8

“Temática muito boa, ajuda a conhecermos outras maneiras de trabalharmos os conhecimentos adquiridos em sala de aula.” – A14

“É interessante observar abordagens diferentes das “comuns” e vê como eles se alinham a teoria da química.” – A12

Sem Resposta (SR) - Não houve resposta em um 1 (um) questionário.

Execução do experimento

Sobre a Questão 1 (O experimento Revelação de Impressões Digitais com Carvão ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?) 86% responderam “sim” e 14% “sim, um pouco”. De maneira geral, todos responderam sim.

Na questão 2 (Qual conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento?), os mais mencionados foram: “Alotropias do carbono”; “Constituição do carvão” e “Funções Orgânicas”, “Polímero”, que pode ser constatado nas respostas abaixo:

“Estudo dos compostos orgânicos ficou mais fácil entender assim, de uma forma diferente” - A2

“Alotropias do carbono que antes eu não entendia.” – A9

“No conhecimento da formação de polímeros.” – A10

Sobre a avaliação final do minicurso realizado (teoria + experimentação)

Positiva e ajudou os alunos a compreender melhor os conceitos abordados do experimento.

A seguir o registro fotográfico do experimento estudado em sala, conforme mostra a Figura 11.

Figura 11: Registro Fotográfico impressões digitais com carvão



Aula teórica



Alunos realizando o experimento

Fonte: A autora (2017)

4.2.5 Teste do bafômetro

O teste do bafômetro é um dispositivo com a função de determinar a quantidade de álcool por litro de ar alveolar expirado. Este dispositivo serve para determinar a quantidade de álcool contido no organismo, podendo ser realizado pelo bafômetro ou por exame de sangue, pois, o álcool contido no sangue está em equilíbrio com o álcool contido nos pulmões.

UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA	ALUNOS
Aplicação do cotidiano	Contextualização dos conceitos químicos	A1, A5, A7, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16
Compreensão de Conceito	Execução do experimento	A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A14, A15, A16

Contextualização dos conceitos químicos

Sobre a questão 2 (Em sua opinião, o Ensino de Química Contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos?) para esta atividade, 69,0% dos participantes marcaram “sim”, 62,0% justificaram a resposta e 31,0% marcaram “não, não é relevante”. As justificativas estão expressas nas seguintes frases:

“Sim, pois é de extrema importância ter o conhecimento que estar (sic) presente no dia-a-dia (sic).”- A1

“Sim, pois auxilia na compreensão dos conceitos.”- A5

“Sim, para prevenir acidentes.”- A9

“Sim, pois o aluno consegue compreender mais facilmente.”- A12

“Sim, pois é algo tangível.”- A15

“Sim, pois mostra a relação de álcool e trânsito.”- A16

Sem Resposta (SR) – 1 (um) participante, correspondente a 7,0% dos que marcaram sim, não justificou a sua resposta.

Sobre a avaliação da aula teórica

Quando perguntados sobre o que acharam da aula expositiva Teste do bafômetro como forma de inserir conceitos químicos, a avaliação foi positiva por todos.

“Muito boa e também conscientizou quanto ao uso indevido de álcool e trânsito.” – A7

“Me ajudou a ter um melhor entendimento do funcionamento do bafômetro assim como as funções que o compõem.” – A13

Execução do experimento

Sobre a questão 1(O experimento Teste do bafômetro ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?) 100,0% marcaram “sim”

Na questão 2 (Qual conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento?), obtivemos 63,0% “Álcool”, 25,0% “Eletroquímica”, 12,0% “Ácido Carboxílico”, como pode ser verificado nas seguintes respostas:

“O álcool é a função orgânica determinante do bafômetro.” – A1

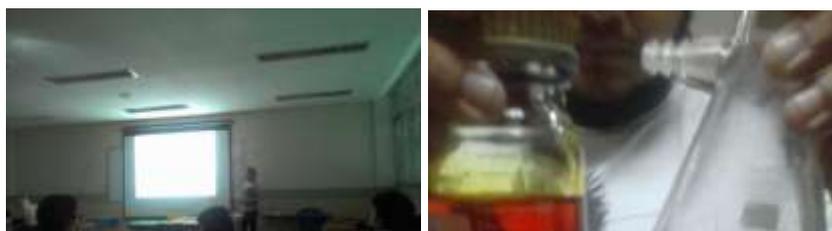
“Eletroquímica devido a movimentação de elétrons que ocorre durante as reações químicas “– A9

Sobre a avaliação final do minicurso realizado (teoria + experimentação)

De acordo com os dados obtidos, observamos que a avaliação realizada foi positiva e mostrou que os alunos compreenderam melhor os conceitos abordados aliando a teoria e a prática da execução do experimento.

A seguir o registro fotográfico do experimento estudado em sala, conforme mostra a Figura 12.

Figura 12: Registro Fotográfico Teste do bafômetro



Aula teórica

Experimento

Fonte: A autora (2017)

4.2.6 Simulação de *airbag*

Os *airbags* são dispositivos de segurança, bolsas ou almofadas de ar presentes nos veículos e destinam a proteger motoristas e passageiros em caso de colisão do veículo, a partir de um planejamento de dados provenientes de acidentes automotivos. As bolsas são feitas de polímero com alta resistência a impacto. Neste sentido, quando o carro sofre um impacto, acionamos os sensores de colisão. Estes sensores estão em pontos estratégicos do automóvel e localizamos no volante e ao lado do motorista. São compostos por pastilhas químicas compactas de azida de sódio e nitrato de potássio que queimam, reagem entre si e liberam gás nitrogênio para inflar a bolsa.

UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA	ALUNOS
Aplicação do cotidiano	Contextualização dos conceitos químicos	A1, A7, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15
Compreensão de Conceito	Execução do experimento	A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A14, A15

Contextualização dos conceitos químicos

Na questão 2 (Em sua opinião, o Ensino de Química contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos?) para esta atividade, 80,0% dos participantes marcaram “sim”, desses, apenas 66% justificaram a resposta e 20% marcaram “não, não é relevante”. Dos que afirmaram sim, as respostas se justificam nas seguintes citações:

“Sim, pois mostra o funcionamento de um dispositivo.” – A2

“Sim, na segurança do passageiro e motorista.” – A7

“Sim, pois é a aplicação com “objetos” do dia a dia.” – A9

“Sim, por que(sic) na aula é mostrado o passo a passo de algumas reações.” – A14

Sobre a avaliação da aula teórica

“Interessante, reforçou o entendimento sobre estudo dos gases ” – A1

“Achei bem interessante, pois é uma forma curiosa e divertida de obter conhecimento sobre química” – A4

“Achei incrível porque não sabia que um dispositivo de segurança tão importante utiliza conceitos químicos que eu não gostava nas aulas.”-A12

“Foi interessante, pois em meio a apresentação recordamos sobre conteúdos já vistos, como: Teoria cinética, Estudo dos Gases, etc.” – A13

“Interessante, pois entendi melhor o funcionamento do airbag assim como as reações que os compõem.” – A14

Execução do experimento

Na questão 1 (O experimento Simulação de *airbag* ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?) 86,67% dos alunos responderam “sim” e 13,3% “sim, um pouco”. De maneira geral, todos responderam sim.

Na questão 2 (Qual conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento?) 46,67% dos alunos afirmaram “Reações Químicas”; 26,67%

afirmaram “Reação que libera gás”; 20% Funções Inorgânicas e 13,3% “Estudo dos gases”, justificado em algumas falas:

“A reação entre o bicarbonato e o vinagre.” – A4

“De formação de compostos por meio de reações químicas e o conceito de ácido, base e óxido, além do significado e de como ocorre as dissociações.” – A12

Sem Conceito (SC) – 1 aluno (7,0%) não respondeu a questão de acordo com o que foi perguntado.

Sobre a avaliação final do minicurso realizado (teoria + experimentação)

Relevante, interativo, ajudou os alunos a compreender melhor os conceitos abordados na teoria e experimento.

“Importante, pois nos faz entender e precaver o que acontece num acidente de carro ou moto.” – A4

“Muito interativo, pois além da teoria do conteúdo químico, vimos por meio do experimento como é seu funcionamento.” – A14

A seguir o registro fotográfico do experimento estudado em sala, conforme mostra a Figura 13.

Figura 13: Registro Fotográfico Simulação do *airbag*



Inflando o *airbag*

Fonte: A autora (2017)

4.3 Análise da entrevista realizada com o professor de química

Após a análise dos resultados de ambos os questionários, elaboramos um roteiro de entrevista semiestruturada (Apêndice 10), que orientou para entrevistarmos o professor da disciplina. Essa entrevista serviu para verificar e/ou confrontar as respostas sobre dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos, conforme o questionário do minicurso demonstrou. Ressaltamos que optamos pela ATD, pois objetiva uma melhor compreensão, uma vez que o texto foi construído a partir da entrevista. Cabe destacar que o nome do professor foi preservado para garantir sua identidade, por isso atribuímos a letra “P” (de professor). A seguir, apresentamos inicialmente o perfil de “P” e seus principais relatos.

“P”: 36 anos, 11 anos de docência, Curso Técnico em Química IFAM, formado em Licenciatura e Bacharelado pela Universidade Federal da UFAM em 2009, professor em duas escolas de Nível Médio, Manaus-AM, uma de caráter privada e outra estadual, atualmente mestrando em Química Orgânica-PPGQ/UFAM. A partir da análise da entrevista, emergiu a seguinte categoria “O impacto da formação docente no ensino da química” e, dentre elas, suas subcategorias, descritas a seguir:

O impacto da formação docente no ensino dos conceitos químicos

Esta categoria foi construída a partir da percepção que tivemos sobre a dificuldade de aprendizagem de conceitos químicos dos alunos pautados em um ensino tradicionalista.

Acreditamos que é fundamental formar professores com uma base sólida dos conceitos e com metodologias contextualizadas, para que as mudanças ocorram tanto dentro quanto fora da sala de aula.

Formação docente

O professor inicia seu relato dizendo que seu caminho foi por acaso e que teve o tripé da Química: técnico, licenciatura e bacharelado, mas que teve uma formação técnica bastante agressiva, como diz o seu relato:

“O meu caminho foi por acaso a priori eu tinha passado no vestibular de Farmácia, e tinha feito curso técnico. Depois fui fazer a minha faculdade, já estava terminando o curso técnico, aí concomitante a isso, abriu a Licenciatura na IFAM..., onde fui fazer. Posterior a isso, eu migrei para UFAM para fazer exatamente o bacharelado e lá eu terminei o bacharelado. Então, desse rol eu fui preparado para dar aula, mas tive uma formação técnica bastante agressiva!”

Segundo Krüger (2005):

A formação docente ainda está fundamentada na racionalidade técnica, visto que os cursos de licenciatura, ao longo do tempo, têm acentuado em sua organização curricular a proposição de um caráter teórico-prático. Os currículos apresentam um embasamento teórico sólido no início do curso e, ao final, os estágios supervisionados objetivam preparar os alunos professores à prática profissional. (KRÜGER, *et.al.* 2005).

Zabala (2002) afirma que o conhecimento científico estruturado em disciplinas coloca dois problemas básicos: sua insuficiência e sua fragmentação.

Uma das questões que faz parte do currículo é a abordagem ao conhecimento científico. Os currículos ressaltam que o ensino de química não pode se resumir apenas à transmissão de conhecimento, mas sim, que este ensino faça referência com a vida do aluno (BRASIL, 2000).

Diante do exposto, percebemos que a formação que o professor recebe desde a graduação está fragmentada.

Organização dos conteúdos

O professor relata que planeja suas aulas com antecedência, levando em consideração a multifuncionalidade do conteúdo, de acordo com sua fala:

“[...]Eu planejo com bastante antecedência, levo em consideração a multifuncionalidade do meu conteúdo. [...] livro didático a escola adota o Ricardo Feltre, mas eu tomo outros livros como auxílio como, por exemplo, Martha Reis, Tito e Canto. Todos eles eu coloco como linha de frente, inclusive o próprio Esberco, que também tem umas práticas e eu tenho liberdade de trabalhar esses exercícios paralelos.”

Segundo PNE (Brasil, 2000), sejam quais forem os conhecimentos químicos e a forma de inseri-los no processo ensino-aprendizagem, cabe ressaltar que as

abordagens dos conteúdos precisam, obrigatoriamente, em algum momento do processo, estar articuladas, no âmbito do currículo escolar, de forma não fragmentada.

Dessa forma, podemos inferir que a organização do conteúdo está fragmentado. E essa fragmentação é uma das dificuldades do processo de ensino-aprendizagem.

Conceito de difícil compreensão

Segundo “P”, o conceito químico que os alunos mais sentem dificuldade em aprender é a Estequiometria:

“Eles sentem mais dificuldade nas reações envolvidas a própria estequiometria. Como o conteúdo é maior, eles sentem uma maior dificuldade, porque eles seguem uma sequência.”

Neste aspecto, a fala do professor está em concordância com as respostas afirmadas pela maioria dos alunos: “Estequiometria”.

É um conteúdo escolar normalmente ensinado a partir do 2º ano. A Estequiometria compreende as informações quantitativas relacionadas a fórmulas e equações químicas, e está baseada nas leis ponderais, principalmente, na lei da conservação das massas e na lei das proporções fixas (ou definidas). Segundo Lavoisier (1785), na interpretação de Cazzaro; Gomes e Macedo (2007): a lei da conservação das massas pode ser enunciada como “[...] a soma das massas dos reagentes é sempre igual à soma das massas dos produtos.”

Segundo Dressler e Robaina (2012), a Estequiometria é um conteúdo escolar em que a maioria dos alunos apresenta dificuldades na aprendizagem. Vários motivos podem ser apontados, dentre os quais: baixo rendimento em conceitos básicos de cálculos matemáticos indispensáveis na aprendizagem do assunto em questão, tais como relações básicas (regras de três) e porcentagem; métodos de ensino adotados pelo professor; falta de contextualização.

Percebe-se que as escolas preparam seus conteúdos programáticos voltados exclusivamente para vestibulares. A organização dos conteúdos é bem conteudista.

Pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, “a educação geral no nível médio [...] nada tem a ver com o ensino enciclopedista e

academicista dos currículos de ensino médio tradicionais, reféns do exame vestibular” (Brasil, 2000).

Estratégias e Recursos

Sobre estratégias e recursos que ele adota, o professor relata:

“Conteúdo e Prática, ainda que o nosso pouco recurso limite a realização de práticas. Como trabalhamos mais com conteúdo, a linguagem é mais conteudista, por conta disso, temos um tempo de planejamento e o cumprimento de conteúdo.”

Esta fala está em concordância com Moura e Valle (2006), pois em muitas escolas o mais importante é o cumprimento de todo conteúdo, não importando a compreensão dos mesmos. E por isso o professor é obrigado a correr com a matéria para dar conta da mesma.

Então, notamos em sua narrativa que o foco das suas aulas é mais conteudista devido a um cumprimento de pretensas obrigações com a escola, sabendo que a mesma tem suas regras, cobranças que muitas vezes prejudicam o trabalho e até o desejo do professor.

Assim, ele relata práticas, mas dentro do recurso limitante e das obrigações com a escola.

Neste sentido, sabendo que a escola é voltada a organizar o conteúdo e preparar seus alunos de Ensino Médio exclusivamente para o vestibular, ainda hoje prevalece a ideia de que escola melhor é aquela que mais aprova nos exames vestibulares mais concorridos.

As avaliações realizadas como o ENEM, por exemplo, mostram que os alunos não têm conseguido produzir respostas coerentes a partir de um conjunto de dados que exigem interpretação, leitura de tabelas, quadros e gráficos, e não conseguem fazer comparações ou fundamentar seus julgamentos (Brasil, 2000).

Para que a aprendizagem de conceitos científicos ocorra de maneira satisfatória, é necessário associar sempre a teoria e prática, utilizando estratégias que os relacionem.

Experimentação

Sobre atividade experimental, o professor destaca que é a favor da experimentação, apontando ainda que essa não é o objetivo da escola, como observamos em seu depoimento:

“[...] Existe a metodologia que não é intuito da escola de formar cientista, mas eu preciso fazer a adequação desse conceito com a prática. Então a experimentação é uma oportunidade de dar na prática um norte ou uma visualização para aquilo que eles devem compreender na teoria. De repente vê um conceito “x” ou “y” que parece muito abstrato, e eu quero funcionar isso, a funcionalidade é o que ocorre na prática. A prática ajuda absurdamente. Eu sou muito a favor da prática.”

Segundo Kasseboehmer, Hartwing e Ferreira (2015), apesar do potencial da experimentação para o ensino ser superestimado entre professores, esse recurso didático ainda é pouco explorado no Ensino Médio, devido a inúmeras justificativas, tais como tempo, reagentes, vidraria, dentre outras.

Os autores sinalizam ainda que o experimento possui funções distintas quando utilizado pelos cientistas ou pelos professores. Enquanto os cientistas utilizam esse recurso para testar suas hipóteses para desenvolver teorias, o professor precisa planejar suas aulas.

Segundo Silva e Zanon (2000, p.182) mencionam:

Os professores costumam relatar que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, número elevado de aluno por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola.

O recorte do professor *“Existe a metodologia que não é intuito da escola de formar cientista”* é corroborado na fala de Steuck e Soares (2014) *“Não é propósito de a escola formar novos cientistas, mas formar cidadãos com condições de fazer as escolhas certas, de argumentar em favor delas e de seus conhecimentos”*.

Ainda em seu relato, o professor nos diz que o que o leva a realizar uma atividade experimental é ter a prática aliada ao conteúdo. Em um trecho, ele afirma que:

“Na realidade o primeiro deles é ter a prática aliada ao conteúdo, no segundo momento tendo ela, existe a disponibilidade de fazê-la? Esse é o levantamento do problema. Mas o que de fato me leva a fazê-la é quando eu percebo que o aluno tem uma dificuldade de abstração, eu preciso mostrar esse conteúdo de forma significativa.”

Segundo Kasseboehmer, Hartwing e Ferreira (2015), quando um experimento ocorre na ausência da teoria correspondente, as observações e explicações da maioria dos alunos são caracterizadas pelo “achismo.”

Perguntado se atividade experimental e aulas de laboratório são o mesmo, o professor relata que:

“Não necessariamente. Quando eu vou para o laboratório, eu vou fazer uma aula experimental, mas se eu não tiver laboratório, eu também posso fazer uma aula experimental. Posso transferir essas atividades para casa deles, desde que não haja o intuito de feri-los, uma coisa mais prática, por exemplo, trabalhar ácidos e bases, utilizando o repolho roxo como indicador. A diferença é que no laboratório, a postura tem que ser diferente, dar mais seriedade e direcionamento ao conteúdo, mas os dois são experimentais.”

A atividade experimental e aula de laboratório realmente não são o mesmo. Segundo os autores ainda, a aula experimental é investigativa, onde o aluno participa e o professor avalia o processo ensino-aprendizagem. Nessa situação, o aluno tem espaço para realizar e, ao mesmo tempo, errar.

De acordo com Schnetzler (2002) as aulas experimentais, de uma forma geral, não necessitam ser realizadas em laboratórios com equipamentos sofisticados. Afirmação que corrobora com um trecho do professor:

“[...]mas se eu não tiver laboratório, eu também posso fazer uma aula experimental.”

Verificamos que no laboratório, o experimento é demonstrado, o roteiro é previamente pensado e as etapas a serem reproduzidas são entregues aos estudantes, onde não há espaço para o erro. Assim, podemos concluir que, de acordo com um trecho de sua fala, o professor realiza uma aula de laboratório:

“[...] No laboratório, eu demonstro, eles vão fazendo e aí eu vou acompanhando.”

Conforme ainda relatam os autores, o ensino experimental se opõe às atividades de laboratório tipo “receita” em que os alunos seguem uma sequência

linear, passo a passo, onde o docente ou o texto determinam o que e como fazer por meio de um roteiro pré-determinado. De modo que o aluno, a cada aula prática, tem que entregar relatório. Percebemos então que o professor adota uma abordagem tradicional, que se pauta no fornecimento de um roteiro de procedimento a ser seguido passo a passo.

De acordo com os autores, uma vez que um roteiro é previamente pensado e as etapas a serem reproduzidas são entregues aos estudantes, não existe espaço para o erro.

Visão do professor sobre Interdisciplinaridade

Sobre interação e interdisciplinaridade, o professor relata em seu depoimento como algo indispensável.

“Procuro professores da área. Vejo como indispensável, pois não se pode hoje pensar ensino-aprendizagem dissociado de outros saberes. Aqui na escola, é comum fazermos essa interação, por exemplo, uma experimentação que exija conhecimentos prévios de localização do gás dióxido de carbono (CO₂) ou camada de ozônio (O₃), temos conceitos de geografia, biologia. Aqui nós temos a feira de ciência que fazemos casados. Na última prática, fizemos a produção de sabão, detergente e utilizamos ácido clorídrico, e nela nós utilizamos a química e a biologia, a biologia explicando a funcionalidade da gordura: glicídios, lipídios. E a química dando o suporte. Então a gente faz essa aliança.”

Podemos perceber quando o professor ao trabalhar conhecimentos específicos de sua disciplina, consegue trazer para o contexto conhecimentos de outras áreas, ele começa a diluir as barreiras entre as disciplinas.

Uma das dificuldades apontadas neste relato parecem estar atreladas ao planejamento, falta de tempo e obrigação com conteúdo.

A narrativa ainda sinaliza que para se fazer interdisciplinaridade é necessário o trabalho coletivo, não se pode fazer individualmente.

5 CONCLUSÃO

A partir da análise do questionário inicial, verificamos que a maioria dos alunos não conseguiu relacionar a Química com o cotidiano e outros relacionaram de maneira superficial. Percebemos ainda neste primeiro momento, que os alunos não compreendem os conteúdos abordados, uma vez que não conseguem estabelecer relações importantes entre os conceitos.

Consideramos as aulas experimentais como uma estratégia interessante, uma vez que a maioria dos alunos tem maior compreensão do assunto em aulas práticas, pois o conteúdo abordado é melhor assimilado deste modo.

Sobre a Química Forense, 73,0% dos alunos têm curiosidade sobre a temática, a maioria consegue atrelar conceitos químicos a seriados e documentários.

Observamos ainda mediante a entrevista realizada com o professor que as falas deste voltam-se mais à transposição didática (conteudista) do que a contextualização no ensino. Esses resultados mostraram a relevância de trabalhar abordagens contextualizadas ao ensino de química.

Em relação ao minicurso, que todos avaliaram positivamente as atividades apresentadas. Os dados mostram que, além das atividades terem sido prazerosas e gratificantes aos alunos, os colocou em contato com os conceitos abordados. Neste sentido, a realização destas sequências didáticas evidenciou uma compreensão mais contextualizada dos alunos sobre os conteúdos abordados, além da participação, interesse e interação sobre a temática forense. E ainda com base nos resultados, podemos inferir que o formato do minicurso permitiu a ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisava saber para que pudesse aprender. Dessa forma, a pesquisa evidencia que de aulas teóricas não emerge a mesma compreensão que se evidencia com a realização do experimento. Portanto, com a realização do minicurso, os potenciais didáticos dos experimentos foram explorados, de forma que os conteúdos químicos foram assimilados. Assim a avaliação do minicurso foi positiva em favor da realização de atividades experimentais que auxiliem os alunos na aprendizagem de conceitos. Contudo, cabe destacar que a aprendizagem de conceitos ainda é um desafio a ser superado no Ensino da Química. O processo de ensino-aprendizagem é complexo e requer esforços por mudanças significativas. No entanto, os resultados obtidos antes

e depois da aplicação do minicurso mostram que utilizando estratégias e ferramentas diversificadas, é possível promover uma aprendizagem contextualizada, pois os dados da pesquisa foram satisfatórios. Por isso, a avaliação dos resultados foi também importante para identificação de falhas e possíveis melhoras dadas a este estudo.

Portanto, concluímos que podemos trabalhar os seguintes conceitos:

- ✓ **Revelação de Pegadas:** Composição e características químicas e físicas do gesso, Reação química do gesso, Velocidade e Termoquímica.
- ✓ **Revelação de impressões digitais com vapor de iodo:** Mudança de estado físico – Sublimação, Iodo – Posição na tabela/ Características, Halogênio, Cinética Química, Lipídios, Ácidos Graxos e suas Reações, Ligações Múltiplas.
- ✓ **Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato:** Estados físicos da matéria, Ligações químicas, Molécula de cianoacrilato, Forças intermoleculares, Ácido graxo e Polímeros/Polimerização
- ✓ **Revelação de impressões digitais latentes utilizando carvão:** O estudo do carbono, Adsorção física, Constituição Química do Carvão, Biomoléculas Presentes no Suor (Água, Lipídios, Aminoácidos, Proteínas).
- ✓ **Teste do bafômetro:** Álcool, Ácido carboxílico, Enzima, Solução, Concentração das soluções, Eletroquímica – Elétrons/ Oxidação/Redução e Trocas gasosas no corpo humano.
- ✓ **Simulação de Airbag:** Reações químicas, Reações que libera gás, Propriedade dos Gases, Reação Ácido/Base e Propriedade dos Óxidos.

Diante do exposto, a proposta com a abordagem forense foi relevante para a compreensão dos conteúdos abordados, uma vez que possibilitou relacionar conceitos químicos ao cotidiano.

Por fim, ressaltamos que os experimentos poderiam ser trabalhados de maneira contextualizada e respeitando a sequência didática dos conteúdos químicos no SESC e no Ensino Médio, de modo geral.

6 PERSPECTIVAS

Procuramos neste trabalho, mostrar os impactos e contribuições que a abordagem Química Forense trouxe para os alunos na construção dos conceitos. Neste sentido, a nossa proposta possibilitou vincular assuntos forenses no cotidiano do aluno aos conteúdos químicos. Além do estímulo do ensino de química à pesquisa de química forense, mostrando a relevância social da química para a sociedade, principalmente na resolução de questões relacionadas com a justiça. Assim, temos como propósito mostrar que os conceitos químicos podem ser contextualizados e compreendidos no Ensino Médio, que envolvam relações entre esta ciência e a sociedade, especialmente no que tange às questões envolvendo a relação entre química e justiça e que visem ainda despertar o interesse pela pesquisa e a perspectiva de ingresso a uma universidade. Portanto, o ensino da Química deve explorar os conceitos e diretrizes a partir do cotidiano dos alunos com aplicações de conhecimentos estruturados.

Dessa forma, ensinar conteúdos de química com conteúdos forenses que visem o exercício de seu senso crítico, proporciona aos alunos mais oportunidades de compreender os fenômenos ligados diretamente a sua vida cotidiana. Pautado nessas justificativas acima, contextualizar por si só é interessante, pois mostra as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, sobretudo nas questões ligadas à justiça, e testa o potencial didático de uma série de experimentos.

Apresentamos a possibilidade dos seguintes estudos a serem trabalhos futuros:

- ✓ Elaboração e produção de material didático para um ensino de Química contextualizado, sobre as temáticas forenses abordadas, por meio de um material físico a alunos e professores;
- ✓ Aprofundar o estudo sobre a aprendizagem dos conceitos químicos por meio dos experimentos da química forense ao aluno do Ensino Médio em uma escola da rede pública na cidade de Manaus.

Esperamos que a análise desse estudo possa subsidiar a aprendizagem de conceitos de alunos e professores por meio dessas atividades temáticas e que seja utilizada em situações que propiciem o ensino contextualizado ao aluno.

7 REFERÊNCIAS

ABREU, R.G.; CÉSAR, N.T. B. S. L. Conceitos Científicos em Destaque: Enfoques da Comunidade Disciplinar de Ensino de Química na QNEsc. **Química Nova na Escola**, v.37, nº especial 2, p.161-165, dezembro, 2015.

AHRENKIEL, L; WORM-LEONHARD, M. Offering a Forensic Science Camp To Introduce and Engage High School Students in Interdisciplinary Science Topics. **Journal of Chemical Today**. Vol 91, n. 5, p.340-344, february, 2014.

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

ARAÚJO, P.M. A Experimentação de Química Forense como Recurso Motivacional para o Ensino de Química. **Anais do XIII Congresso Nacional de Educação**. Educere, 2017.

AQUINO, G. B.; SANTOS, E.P.; FERREIRA, J. S.; MENDES, A. O.; GUEDES, J.T.; CRUZ, M.C.P. CSI: A Química revela o crime. XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVI ENEQ) E X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA (X EDUQUI) **Anais...**Salvador, BA, Brasil, julho, 2012.

ARAUJO, J.L.; FE, B.S.M.; LIMA, M.J; LIMA, K.K; COELHO, A.S.L; ROCHA, S.F; VELOSO, E.S; PASSOS, M.H.S. **Química Forense em sala de aula: Uma Abordagem inovadora no ensino de Química na rede estadual de Campo Grande- PI**. 53º Congresso Brasileiro de Química. 2013.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Platano Edições Técnicas, 2003. Tradução do original *The acquisition and retention of Knowledge* (2000).

BARCO, L. **Arquimedes e a coroa do rei**. Disponível em <http://super.abril.com.br/superarquivo/1996/conteudo_115116.shtml> Acesso: Outubro de 2016.

BENTES, K. R. S.; SOUZA, R. H.; OLIVEIRA, T. C. S.; WIEDEMANN, L. S. M.; SANTOS, V. O.; LUCAS, A. C. S.; ANTONIO, A. S.; PAULA, A. R. U. ; PIMENTEL, L. A. ; RUZO, C. M. ; ALVES, C. C. F.; OLIVEIRA, D. S.; SILVA, E. S.; LOPES, G. B. P.; CAETANO, H. M.; COSTA, L. C. A.; MANICKCHAND JR, L.; SOUZA, L. C.; MONTEIRO, S. J.; RIBEIRO, U. A.; SALDANHA, V.; FIGUEIREDO, Y. G. G.; SANTIAGO, W. O.; CARNEIRO, W. M., A. C. L.; MELO, P.; R. M. S.; AGUIAR, A. T. C.; ALBUQUERQUE, G. B.; ATAYDE, E. B. G.; SOUSA, M. S.; OLIVEIRA, L. R.; HORA, L. F.; SILVA, H. S.; NÓBREGA, L. C.; NUNES, P. P.; KOSHIKENE, D.; COSTA, C. L. S. O. **Ações Desenvolvidas pelo Núcleo de Estudos Forenses do Estado do Amazonas em Pesquisa e Extensão Universitária.** Manaus, 2016

BERGSLIEN, E. Teaching To Avoid the CSI Effect. **Journal of Chemical Today.** Vol 83, n. 5, May 2006.

BERKA, K. M; BERKA, L.H. Developing Student Speaking Skills: A Project/Independent Study in Forensic Science. **Journal of Chemical Today.** Vol 73, n. 10, outubro, 1996.

BERRY, K. O. Focus on Forensic Experiments. **Journal of Chemical Today.** Vol 62, n. 12. dezembro, 1985.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996.**

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília:MEC/Semtec, 1999.

_____. **Plano Nacional de Educação.** Brasília, Câmara dos Deputados, 2000.

_____. Ministério da Educação (MEC) - Secretaria de Educação Média e tecnologia (Semtec). **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002, p.93.

BRITO, L.C; MARCIANO, E.P.; CARNEIRO, G.M.; SOUSA, R.M.; NUNES, S.M. A Química Forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica. XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XV ENEQ) **Anais...** Brasília, DF, Brasil, julho, 2010.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 2, 2000, 401-404

CEP. Disponível em: <<http://www.cep.ufam.edu.br/home>> Acessado em jun 2017

CHARKOUDIAN, L. K; HEYMANN, J.J.; ADLER, M. J; HAAS, K. L; MIES, K.A; BONK, J.F Forensics as a Gateway: Promoting Undergraduate Interest in Science and Graduate Student Professional Development through a First-Year Seminar Course. **Journal of Chemical Today**. Vol 85, n. 6. Junho, 2008.

CHAVES, M.W. O Liberalismo de Anísio Teixeira. Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Cadernos de Pesquisa**, nº 110, p. 203-211. 2000.

CHEMELLO, E. Ciência forense: impressões digitais. **Química Virtual**. Dezembro 2006. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dez_forense1.pdf> Acesso: Julho de 2016.

CLARK, M.J; KEEGEL, J.F. **Chemistry in the Crime Lab: A forensic science course**. vol 54, n 1, Janeiro,1977

COSTA, L. C.; MARCIANO, E. P.; CARNEIRO, G. M. B.; SOUSA, R. M.; NUNES, S.M.T. A Química Forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica. XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XV ENEQ) **Anais...** Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

CRUZ, A.A.C.; RIBEIRO, V.G.P.; LONGHINOTTI, E; MAZZETTO, S.E. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Química nova na escola**, v. 38, n. 2, p. 167-172, maio, 2016.

- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**. 3ª edição. Ijuí: Unijuí, 2003.
- DRESSLER, A. C.; ROBAÍNA, J. V. L. Ensino de Estequiometria através de Práticas Pedagógicas. **Anais 32ºEDEQ**, 2012, p. 120-121, Porto Alegre, outubro 2012.
- DEWEY, J. **Democracia e educação**. 2. Ed. São Paulo: Companhia editora Nacional, 1952.
- FARIAS, R. F. **Introdução a química forense**. 2ª ed., editora Átomo, 142p. , 2008.
- FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 5ª ed. São Paulo: Loyola, 1979.
- _____. (Org.). **Práticas Interdisciplinares na Escola**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2001 (1981). 147 p.
- _____. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. São Paulo: Papirus, 1994.
- FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligações químicas. **Química Nova**. n. 24, p. 20-4, nov. 2006. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/af1.pdf>>. Acesso em: Outubro 2017.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 4 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.
- GALIAZZI, M.C. **Química. Nova na Escola**, 2005.
- GOMES, R. S. MACEDO, S. da H. Cálculo estequiométrico: o terror nas aulas de Química. **Revista Vértices**, v.9, n 1/3, 149-160p., 2007.
- 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.
- KASSEBOEHMER, A. C; HARTWING, D. R; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

HODSON, D. Experimentos em Ciências e Ensino de Ciências. **Educational Philosophy and Theory**. 20, p. 53–66, 1988.

KNOWLES, A.M. Aspects of physicochemical methods for the detection of latent fingerprints. **Journal of Physics Scientific Instruments**, v. 11, n. 8, 1978.

KOTZ, J.; TREICHEL, P. **Química Geral e Reações Químicas**. 6ª Edição. Cengage Learning, 2009.

KRÜGER, V.; LOGUERCIO, R.Q.; DAMIANI, M.F.; GIL, R.L.; DEL PINO, J.C.; Considerações sobre o desenvolvimento do novo currículo do curso de licenciatura em Química da UFPEL. V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Baurú, In: **Anais...**Baurú, 2005.

KÜCKELHAUS, S.A.S.; AQUINO, D.S. **Identificação das substâncias apostas em impressões digitais latentes**. Disponível em: <
<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/8mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/Identifica%C3%A7%C3%A3o%20das%20subst%C3%A2ncias%20apostas%20em%20impress%C3%B5es%20digitais%20latentes.pdf>>. Acessado em setembro 2017.

LIMA, R.; OLIVEIRA A.; VIVAS, L. Química Forense: Uma Proposta de Ensino Contextualizado. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** – Florianópolis, SC, Brasil - 25 a 28 de julho de 2016.

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

LOPES, A.R.C. Hibridismo de discursos curriculares na disciplina escolar química. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 26. 2003. Poços de Caldas. **Workshop: A pesquisa em educação química no Brasil: abordagens teórico-metodológicas**. Poços de Caldas: [s.n.], 2003.

LÜDKE, M; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986 99 p.

MALDANER, O. A.; **Química Nova** 1999, 22, 289.

MALUQUE, F.A. **Química Forense: O Papel e Desafios na Investigação Criminal**. v. 03, n. 07, Ano II, Janeiro – março, 2016.

OLIVEIRA, D.R.; AMORIM, E.; MOREIRA, M.V.B.; GUEDES, P. R. S. **Experimentação em Química: visão de alunos do Ensino Médio**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil –julho 2010. Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia, 2010.

OLIVEIRA, M. F. **Química Forense: a Utilização da Química na Pesquisa de Vestígios de Crimes**. 2006.

OLIVEIRA, M. M.de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.
OLIVEIRA, R.; SOUZA, D. Utilização de Experimentos de Química Forense no Ensino de Química. 2014.

MACEDO, I. O.; CAMPOS, A.F.C., **Técnica para revelação de impressões digitais em suportes metálicos**. Brasília. DF, 2011.

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.

MARCELINO-Jr, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; MAUAD, A. M. Fotografia e história: possibilidades de análise. In: CIAVATTA, M.; ALVES, N. **A leitura de imagens na pesquisa social: história, comunicação e educação**. São Paulo: Cortez, 2004.

MEDICE, P. A Experimentação de Química Forense como Recurso Motivacional para o Ensino de Química. **EDUCERE. Formação de professores: contextos, sentidos e práticas**. 2017.

MEYER, A.F.; KNUSTSON, C.M.; FINKENSTAEDT-QUINN, S.A.; GRUBA, S.M; MEYER, B. M; THOMPSON, J.W.; MAURER-JONES, M.A.; HALDERMAN, S., TILLMAN, A.S.; DESTEFANO, L.; HAYNES, C.L. Activities for Middle School Students To Sleuth a Chemistry “Whodunit” and Investigate

the Scientific Method. **Journal of Chemical Today**. Vol 91, n. 3. p. 410-413, Janeiro 2014.

MILARÉ, T. Alfabetização científica no ensino de química: Uma análise dos temas da seção química e sociedade da revista *Química Nova na Escola*. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 165-171, 2009.

MIRANDA, A.C.G; BRAIBANTE, M.E.F; PAZINATO, M.S; OLIVEIRA, F.V. “Química a favor da justiça”- A contextualização do ensino de Química a partir de uma abordagem forense.33º **EDEQ**. Movimentos Curriculares da Educação Química. O Permanente e o Transitório.UNIJUÍ.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 224 p, 2007.

MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208, 2008.

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, 304 p, 2008.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. Cap. 10, p. 151-165. In: Teorias da Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOURA, G.R.S.; VALLE, J. M. S. **Educação em química: da pesquisa a prática docente**. São Paulo, Escrituras, p.135. 2006.

NOVAK, J.D. (1981). **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira. Tradução de M.A. Moreira, do original *A theory of education*. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977. 252 p.

RAMOS, M. G.; M., R.; GALIAZZI, M. C. **Arquitetos de transformação de discursos sociais: sujeitos que emergem da produção escrita reconstrutiva.** In: ISCAR, 1., Sevilha, 2005.

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 Educação e conhecimento científico Bahia. **Anais...Bahia:** Enditrans, 2010.

ODA, W. Y. **A Docência Universitária em Biologia e suas Relações com a Realidade das Metrôpoles Amazônicas.** 2012. 358 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, SC, 2012.

OLIVEIRA, M.F. Química Forense: a Utilização da Química na Pesquisa de Vestígios de Crimes. **Química Nova na Escola**, n. 24, nov. 2006.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

PEIXOTO, D. P. **Ensino de Química e Cotidiano.** Publicado em maio/99. Disponível em: <http://www.moderna.com.br/artigos/quimica/0025>> Acesso: Outubro de 2017

PESSOA, W. R; ALVES, J. M. Motivação para estudar química: configurações subjetivas de uma estudante do segundo ano do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8. **Anais...Campinas**, , 2011,. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0164-1.pdf>. Acessado em: Setembro 2017

POZO, J. I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciência: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PLICAS, L. M. A.; PASTRE, I. A.; TIERA, V. A. O. **O uso de práticas experimentais em Química como contribuição na formação continuada de professores de Química.** Instituto de Biociências, letras e Ciências Exatas – UNESP, São José do Rio Preto, 2010.

QUEIROZ, S. L. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química.** *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.

RIBEIRO, R. A. FONSECA, F. S. A.. SILVA, P. N. **Aula prática como motivação para estudar química e o perfil de estudantes do 3º ano do ensino médio em escolas públicas e particulares de Montes Claros/MG.** *Anais...Minas Gerais :Unimontes Científica*, Montes Claros v.5, n.2,1-7p, 2003. Disponível: <<http://ruc.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/view/167/159>> Acesso: Novembro de 2017.

ROSA, M.F; SILVA, P.S; GAVAN, F. *Ciência Forense no Ensino de Química por meio da Experimentação.* **Química Nova na Escola**, vol. 00, n. 0, 2014.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências.** Porto: Afrontamento, 2002.

SANTOS, L.C. **Dificuldades de Aprendizagem em Estequiometria: Uma Proposta de Ensino Apoiada na Modelagem.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 154 p. , 2013. Disponível em:< https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16103/1/LiviaCS_DISSERT.pdf >

SANTOS, R.O.; SOUZA, D. A. **Utilização de Experimentos de Química Forense no Ensino de Química. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química.** Dpto de Química da Universidade Federal de Santa Catarina. 2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?* **Química Nova na Escola pesquisa.** n.4, p. 28-34, novembro, 1996.

SAVIANI, O. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações.** 7. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SEBASTIANY, A.P.; PIZZATO, M.C; DEL PINO, J.C.; SALGADO, T. D. M. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na

compreensão de conceitos científicos. **EDUCACIÓN QUÍMICA. DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA**. 2013.

SERAFIM, M.C. A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática. **Rev. Espaço Acadêmico**, 7. Acesso em.2017. Disponível em: www.espacoacademico.com.br, 2001.

STEUCK, E. R; SOARES, A.F.Cé. **Ensino e Aprendizagem de Ciências: O Professor da Rede Municipal de Ensino de Itajaí (SC) Frente às Dificuldades de Aprendizagem**. X ANPED SUL, Florianópolis, outubro

RUSSELL, J.B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo, 1994.

SILVA, J. F.H.; JUNIOR, A.S.C.J.; ARAÚJO, M. S. I.,. **Experimentação em Química Forense Para Alunos de Ensino Médio, Proposta Diferenciada de Ensino**,56º Congresso Brasileiro de Química. 2016

SILVA, P.S.; ROSA, M. F. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v.6, n. 3, 2013.

SILVA, E. L., MARCONDES, M. E. R. Visões de Contextualização de Professores de Química na Elaboração de Seus Próprios Materiais Didáticos. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.01, p.101-118, jan-abr., 2010.

SOUZA, R.H.; BENTES, K.R.S; SOUZA, L.C.; RUZO, C. M.; FERREIRA, E.S. *Adaptation of Eleven Experiments from Forensic Chemistry to Secondary School Chemistry Laboratory*. CD ROM da 38a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, T1761-1; 2015.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, v. 25, s1, p.14, 2002.

STAFIN, G.; REIS, A. C; MIGLIORIN, A. A.; TOMIATTI, P.C.; CUNHA, M.; RIOS, N.A.; RANSOLIN, V.; SCHNEPPER, A. P.; JÚNIOR, J.O.C.; TIBURTIUS, E.R.; CAMPOS, S.X. **Recepção às Escolas Públicas: Oficina sobre Química Forense XIX Encontro Nacional de Grupos PET**. Santa Maria- RS.

TENÓRIO, T.; LEITE, R. M.; TENÓRIO, A. Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: Uma proposta educacional. **Revista Eletrônica de Enzeñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 01, p. 73-96, 2014.

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

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

TRISTÃO, J.C; SILVA, F.G.; JUSTI, R.S. Estequiometria: Investigações em uma Sala de Aula Prática. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)** Belo Horizonte, 2008.

VILELA, M. L.; VASCONCELLOS, D. V.; GOMES, M.M. Reflexões sobre abordagens didáticas na interpretação de experimentos no ensino de ciências. **Revista da SBEnBIO** – n.1. Santa Catarina, agosto, 2007.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 2003.

_____. **Enfoque globalizador e Pensamento Complexo**. Porto Alegre. Artmed. 2002.

ZANON, I.B.; PALHARINI, E.M.A. Química no Ensino Fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, n.2, p. 15-18, 1995.

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

YAREMKO, R. K., Harari, H., HARRISON, R. C., & LYNN, E. (1986). **Handbook of research and quantitative methods in psychology**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

ANEXOS

ANEXO 1

TERMO DE ANUÊNCIA

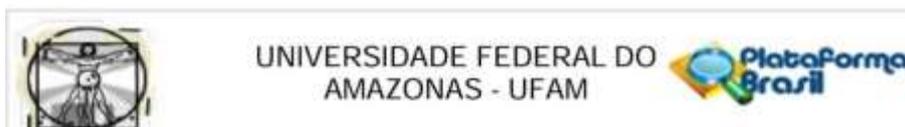
O Centro de Educação Sesc José Roberto Tadros está de acordo com a execução do projeto intitulado "Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por Meio da Química Forense", desenvolvido sob a coordenação e a responsabilidade da aluna de mestrado **Pamela Pereira Nunes**, em conjunto com o professor orientador Dr. **Renato Henriques de Souza** do Departamento de Química da **Universidade Federal do Amazonas**, e assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa nesta Instituição durante a realização da mesma na coleta.

Manaus, 4 de Março de 7
de 2017

organa de Aguiar
es Gra. Escolas
Instituição de Ensino Superior
Responsável pelo

Nome do responsável institucional ou Coordenador Pedagógico
Cargo do Responsável pelo consentimento
Carimbo com identificação ou CNPJ

ANEXO 2



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense como Tema Gerador

Pesquisador: PAMELA PEREIRA NUNES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 62068416.0.0000.5020

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.040.944

Apresentação do Projeto:

Protocolo em terceira submissão.

Objetivo da Pesquisa:

Mantido.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequado a solicitação do 1 e 2 pareceres substanciados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Mantidos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLEs: adequado conforme a solicitação no que tange a riscos.

Termo de Assentimento: adequado conforme a solicitação no que tange a riscos.

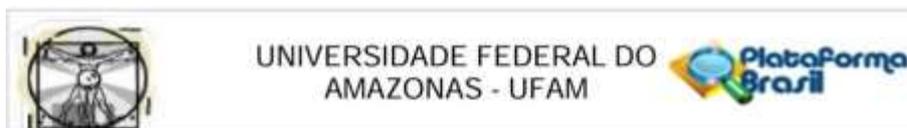
Recomendações:

Numerar as páginas dos Termos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo em terceira submissão atendeu as solicitações nos pareceres substanciados.

Endereço: Rua Teresina, 4950	CEP: 69.057-070
Bairro: Adrianópolis	
UF: AM	Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-5130	Fax: (92)3305-5130
	E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 2.040.944

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_816813.pdf	10/04/2017 22:35:53		Aceito
Outros	TermodeAnuencia.pdf	10/04/2017 22:26:23	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
Outros	TermodeAnuenciaCSPA.pdf	10/04/2017 21:47:59	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_assentimento.docx	10/04/2017 20:31:46	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_maioridade.docx	10/04/2017 20:30:30	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	10/04/2017 20:28:13	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodePesquisa.pdf	05/02/2017 19:46:20	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
Outros	digitalizar0002.pdf	06/11/2016 18:32:56	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
Outros	digitalizar0003.pdf	06/11/2016 18:29:48	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito
Folha de Rosto	digitalizar0001.pdf	06/11/2016 18:05:10	PAMELA PEREIRA NUNES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Teresina, 4950
 Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070
 UF: AM Município: MANAUS
 Telefone: (92)3305-5130 Fax: (92)3305-5130 E-mail: cep@ufam.edu.br

ANEXO 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA/PPG-ECIM
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
Para os Pais

Convidamos o (a) Sr (a) a autorizar seus filhos, alunos do 3º ano do Ensino Médio, para participar da pesquisa "Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por Meio da Química Forense como Tema Gerador", sob a responsabilidade da pesquisadora responsável e mestrande Pamela Pereira Nunes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAM (PPG-ECIM/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, e-mail pam_303@hotmail.com e telefone fixo (92) 3877-1309, em conjunto com o professor orientador Dr. Renato Henriques de Souza Departamento de Química (ICE/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, e-mail renatohsouza@gmail.com e telefone celular (92) 98403-7880. O referido trabalho tem o objetivo de investigar a aprendizagem de conceitos químicos por meio de abordagens contextualizadas à Química Forense.

Dessa forma, sua colaboração será por meio da participação em questionário, em que as aulas serão feitos registros fotográficos e/ou por meio de videogravações. Estes dados serão utilizados somente para fins de pesquisa científica, mantendo o sigilo acerca de sua identificação.

Sua participação será voluntária, não havendo despesa ou recompensa, além de ter o direito e a liberdade de desistir a qualquer momento da pesquisa.

Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas, e sua desistência não causará nenhum prejuízo físico ou mental. Para qualquer outra informação, o (a) Sr.(a) poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, professor orientador nos contatos acima mencionados ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, telefone (92) 3305-1181, celular (92) 9171-2496, ramal 2004, e-mail: cep.ufam@gmail.com

Escola de Enfermagem de Manaus – EEM/UFAM
 Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – CEP: 69057-070 – Manaus-AM – Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 (92) 9171-2496 – E-mail: cep@ufam.edu.br

O questionário embora simples de ser aplicado é um instrumento que pode eventualmente causar algum tipo de constrangimento ou até mesmo de cansaço daquela pessoa respondente a ele. No entanto, ressaltamos que os participantes tem toda liberdade de parar de respondê-lo, e até mesmo, se não quiser e/ou interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. Asseguramos ainda o anonimato dos mesmos. Se em algum momento da condução do questionário, sentir-se constrangido (a) devido à não compreensão das perguntas, de termos ou expressões utilizadas, a pesquisadora responsável usará de profissionalismo ético ou acadêmico para superar tais situações.

Ressaltamos que em nenhum experimento será usada amostra biológica, pois a pesquisa será realizada com seres humanos e não em seres humanos.

Como toda pesquisa com seres humanos requer riscos, os riscos decorrentes de sua participação estão no manuseio de alguns reagentes químicos utilizados na realização de dois experimentos, tais como cianoacrilato e solução ácida de Dicromato de Potássio. O cianoacrilato, conhecido como cola Super Bonder, é uma substância, que quando aquecida, libera gás tóxico e irritante para os olhos, sistema respiratório e pele. No entanto, serão utilizadas luvas de proteção e o experimento será realizado em recipiente hermético, evitando assim qualquer vazamento de gás. Em caso de acidente ou danos, garantimos o direito de assistência integral gratuita.

Se ocorrer algum dano físico, minimizaremos os riscos lavando o local lesionado com água e sabão imediatamente enxaguando em abundância e/ou encaminhamento do participante que sofrer o dano ao Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV), sendo de responsabilidade da pesquisadora, patrocinador do estudo e da instituição participante. E caso o participante vier a sofrer algum dano/abalo psicológico, encaminharemos ao Centro de Serviço de Psicologia Aplicada da UFAM (CSPA).

A solução ácida de Dicromato de Potássio, por sua vez, também é tóxica e corrosiva. Deve-se evitar o contato com a pele, olhos e vestuário. O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e do trato respiratório superior. Assim, caso inalado, levar a pessoa para o ar fresco. Em contato com a pele, causa queimadura, portanto deve-se lavar com sabão e muita água; transportar imediatamente o paciente para um Hospital; consultar um médico, assim como em contato com os olhos. Em contato com o vestuário, despir imediatamente a roupa e os sapatos contaminados. Dessa forma, será usada vidraria apropriada, e o descarte será feito em um segundo recipiente, que será corretamente descartado, posteriormente, na UFAM,

Escola de Enfermagem de Manaus – EEM/UFAM

Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – CEP: 69057-070 – Manaus-AM – Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 (92) 9171-2496 – E-mail: cep@ufam.edu.br

em um recipiente hermeticamente fechado em lugar seco e bem ventilado. Por fim, ressaltamos que os experimentos serão manuseados com luvas e garantimos a prestação de assistência integral e encaminhamento ao Hospital e Clínica se assim for necessário, sem custo algum aos participantes.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Dessa forma, os estudantes participantes terão os direitos reservados, onde: as respostas serão confidenciais; o questionário não será identificado pelo nome para que seja mantido o anonimato e os participantes receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa.

Por outro lado como benefícios esperados, prevemos que os estudantes da turma participantes serão beneficiados com os conhecimentos ensinados e com os resultados desta pesquisa, pois o estudo ressalta o potencial didático dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares, por meio da química forense, de forma que sejam explorados em aulas contextualizadas dos conteúdos ministrados. Reiteramos que a pesquisa será feita em loco, ou seja, na própria instituição onde os participantes estudam, sem comprometer o horário escolar. Se você aceitar participar, estará contribuindo com a presente pesquisa de mestrado e na aprendizagem dos conceitos químicos por meio da Química Forense, sobretudo com a contextualização dessa aprendizagem para a comunidade. Por fim, acreditamos que o ensino de química ligado à pesquisa da química forense possa ser um tema gerador para a abordagem de conceitos químicos no ensino médio. Portanto, experimentos bem conduzidos podem favorecer mais para a aprendizagem.

Consentimento Pós-Infomação

Eu, _____, fui informado sobre o que a pesquisadora quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ___/___/___

Escola de Enfermagem de Manaus – EEM/UFAM

Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – CEP: 69057-070 – Manaus-AM – Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 (92) 9171-2496 – E-mail: cep@ufam.edu.br



Impressão do dedo polegar
Caso não saiba assinar

Assinatura do participante

Assinatura da Pesquisadora Responsável

Assinatura do Orientador

ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA/PPG-ECIM
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos os estudantes do 3º ano do Ensino Médio, maiores de idade, alunos do 3º ano do Ensino Médio, para participar da pesquisa “Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por Meio da Química Forense como Tema Gerador”, sob a responsabilidade da pesquisadora responsável e mestranda Pamela Pereira Nunes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAM (PPG-ECIM/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, e-mail pam_303@hotmail.com e telefone fixo (92) 3877-1309, em conjunto com o professor orientador Dr. Renato Henriques de Souza Departamento de Química (ICE/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, e-mail renatohsouza@gmail.com e telefone celular (92) 98403-7880. O referido trabalho tem o objetivo de investigar a aprendizagem de conceitos químicos por meio de abordagens contextualizadas à Química Forense.

Dessa forma, sua colaboração será por meio da participação em questionário, em que as aulas serão feitos registros fotográficos e/ou por meio de videogravações. Estes dados serão utilizados somente para fins de pesquisa científica, mantendo o sigilo acerca de sua identificação.

Sua participação será voluntária, não havendo despesa ou recompensa, além de ter o direito e a liberdade de desistir a qualquer momento da pesquisa.

Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas, e sua desistência não causará nenhum prejuízo físico ou mental. Para qualquer outra informação, o (a) Sr.(a) poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, professor orientador nos contatos acima mencionados ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, telefone (92) 3305-1181, celular (92) 9171-2496, ramal 2004, e-mail: cep.ufam@gmail.com

O questionário embora simples de ser aplicado é um instrumento que pode eventualmente causar algum tipo de constrangimento ou até mesmo de cansaço daquela pessoa respondente a ele. No entanto, ressaltamos que os participantes tem toda liberdade de parar de respondê-lo, e até mesmo, se não quiser e/ou interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. Asseguramos ainda o anonimato dos mesmos. Se em algum momento da condução do questionário, sentir-se constrangido (a) devido à não compreensão das perguntas, de termos ou expressões utilizadas, a pesquisadora responsável usará de profissionalismo ético ou acadêmico para superar tais situações.

Ressaltamos que em nenhum experimento será usada amostra biológica, pois a pesquisa será realizada com seres humanos e não em seres humanos.

Como toda pesquisa com seres humanos requer riscos, os riscos decorrentes de sua participação estão no manuseio de alguns reagentes químicos utilizados na realização de dois experimentos, tais como cianoacrilato e solução ácida de Dicromato de Potássio. O cianoacrilato, conhecido como cola Super Bonder, é uma substância, que quando aquecida, libera gás tóxico e irritante para os olhos, sistema respiratório e pele. No entanto, serão utilizadas luvas de proteção e o experimento será realizado em recipiente hermético, evitando assim qualquer vazamento de gás. Em caso de acidente ou danos, garantimos o direito de assistência integral gratuita.

Se ocorrer algum dano físico, minimizaremos os riscos lavando o local lesionado com água e sabão imediatamente enxaguando em abundância e/ou encaminhamento do participante que sofrer o dano ao Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV), sendo de responsabilidade da pesquisadora, patrocinador do estudo e da instituição participante. E caso o participante vier a sofrer algum dano/abalo psicológico, encaminharemos ao Centro de Serviço de Psicologia Aplicada da UFAM (CSPA).

A solução ácida de Dicromato de Potássio, por sua vez, também é tóxica e corrosiva. Deve-se evitar o contato com a pele, olhos e vestuário. O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e do trato respiratório superior. Assim, caso inalado, levar a pessoa para o ar fresco. Em contato com a pele, causa queimadura, portanto deve-se lavar com sabão e muita água; transportar imediatamente o paciente para um Hospital; consultar um médico, assim como em contato com os olhos. Em contato com o vestuário, despir imediatamente a roupa e os sapatos contaminados. Dessa forma, será usada vidraria apropriada, e o descarte será feito em um segundo recipiente, que será corretamente descartado, posteriormente, na UFAM,

Escola de Enfermagem de Manaus – EEM/UFAM

Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – CEP: 69057-070 – Manaus-AM – Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 (92) 9171-2496 – E-mail: cep@ufam.edu.br

em um recipiente hermeticamente fechado em lugar seco e bem ventilado. Por fim, ressaltamos que os experimentos serão manuseados com luvas e garantimos a prestação de assistência integral e encaminhamento ao Hospital e Clínica se assim for necessário, sem custo algum aos participantes.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Dessa forma, os estudantes participantes terão os direitos reservados, onde: as respostas serão confidenciais; o questionário não será identificado pelo nome para que seja mantido o anonimato e os participantes receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa.

Por outro lado como benefícios esperados, prevemos que os estudantes da turma participantes serão beneficiados com os conhecimentos ensinados e com os resultados desta pesquisa, pois o estudo ressalta o potencial didático dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares, por meio da química forense, de forma que sejam explorados em aulas contextualizadas dos conteúdos ministrados. Reiteramos que a pesquisa será feita em loco, ou seja, na própria instituição onde os participantes estudam, sem comprometer o horário escolar. Se você aceitar participar, estará contribuindo com a presente pesquisa de mestrado e na aprendizagem dos conceitos químicos por meio da Química Forense, sobretudo com a contextualização dessa aprendizagem para a comunidade. Por fim, acreditamos que o ensino de química ligado à pesquisa da química forense possa ser um tema gerador para a abordagem de conceitos químicos no ensino médio. Portanto, experimentos bem conduzidos podem favorecer mais para a aprendizagem.

Consentimento Pós-Infomação

Eu, _____, fui informado sobre o que a pesquisadora quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ___/___/___



Impressão do dedo polegar
Caso não saiba assinar

Assinatura do participante

Assinatura da Pesquisadora Responsável

Assinatura do Orientador

ANEXO 5



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA/ICE
TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR**

Prezado (a)

Convidamos você para participar da Pesquisa "Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por Meio da Química Forense como Tema Gerador", sob a responsabilidade da pesquisadora responsável e mestrande Pamela Pereira Nunes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAM (PPG-ECIM/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, e-mail pam_303@hotmail.com e telefone fixo (92) 3877-1309, em conjunto com o professor orientador Dr. Renato Henriques de Souza Departamento de Química (ICE/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, e-mail renatohsouza@gmail.com e telefone celular (92) 98403-7880. O referido trabalho tem o objetivo de investigar a aprendizagem de conceitos químicos por meio de abordagens contextualizadas à Química Forense.

Dessa forma, sua colaboração será por meio da participação em questionário, em que as aulas serão feitos registros fotográficos e/ou por meio de videogravações. Estes dados serão utilizados somente para fins de pesquisa científica, mantendo o sigilo acerca de sua identificação.

Sua participação será voluntária, não havendo despesa ou recompensa, além de ter o direito e a liberdade de desistir a qualquer momento da pesquisa.

Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas, e sua desistência não causará nenhum prejuízo físico ou mental. Para qualquer outra informação, o (a) Sr.(a) poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, professor orientador nos contatos acima mencionados ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, telefone (92) 3305-1181, ramal 2004, e-mail cep.ufam@gmail.com

O questionário embora simples de ser aplicado é um instrumento que pode eventualmente causar algum tipo de constrangimento ou até mesmo de cansaço daquela pessoa respondente a ele. No entanto, ressaltamos que os participantes tem toda liberdade de parar de respondê-lo, e até mesmo, se não quiser e/ou interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. Asseguramos ainda o anonimato dos mesmos. Se em algum momento da condução do questionário, sentir-se constrangido (a) devido à não compreensão das perguntas, de termos ou expressões utilizadas, a pesquisadora responsável usará de profissionalismo ético ou acadêmico para superar tais situações.

Ressaltamos que em nenhum experimento será usada amostra biológica, pois a pesquisa será realizada com seres humanos e não em seres humanos.

Como toda pesquisa com seres humanos requer riscos, os riscos decorrentes de sua participação estão no manuseio de alguns reagentes químicos utilizados na realização de dois experimentos, tais como cianoacrilato e solução ácida de Dicromato de Potássio. O cianoacrilato, conhecido como cola Super Bonder, é uma substância, que quando aquecida, libera gás tóxico e irritante para os olhos, sistema respiratório e pele. No entanto, serão utilizadas luvas de proteção e o experimento será realizado em recipiente hermético, evitando assim qualquer vazamento de gás. Em caso de acidente ou danos, garantimos o direito de assistência integral gratuita.

Se ocorrer algum dano físico, minimizaremos os riscos lavando o local lesionado com água e sabão imediatamente enxaguando em abundância e/ou encaminhamento do participante que sofrer o dano ao Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV), sendo de responsabilidade da pesquisadora, patrocinador do estudo e da instituição participante. E caso o participante vier a sofrer algum dano/abalo psicológico, encaminharemos ao Centro de Serviço de Psicologia Aplicada da UFAM (CSPA).

A solução ácida de Dicromato de Potássio, por sua vez, também é tóxica e corrosiva. Deve-se evitar o contato com a pele, olhos e vestuário. O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e do trato respiratório superior. Assim, caso inalado, levar a pessoa para o ar fresco. Em contato com a pele, causa queimadura, portanto deve-se lavar com sabão e muita água; transportar imediatamente o paciente para um Hospital; consultar um médico, assim como em contato com os olhos. Em contato com o vestuário, despir imediatamente a roupa e os sapatos contaminados. Dessa forma, será usada vidraria apropriada, e o descarte será feito em um segundo recipiente, que será corretamente descartado, posteriormente, na UFAM,

Escola de Enfermagem de Manaus – EEM/UFAM

Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – CEP: 69057-070 – Manaus-AM – Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004 (92) 9171-2496 – E-mail: cep@ufam.edu.br

em um recipiente hermeticamente fechado em lugar seco e bem ventilado. Por fim, ressaltamos que os experimentos serão manuseados com luvas e garantimos a prestação de assistência integral e encaminhamento ao Hospital e Clínica se assim for necessário, sem custo algum aos participantes.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Dessa forma, os estudantes participantes terão os direitos reservados, onde: as respostas serão confidenciais; o questionário não será identificado pelo nome para que seja mantido o anonimato e os participantes receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa.

Por outro lado como benefícios esperados, prevemos que os estudantes da turma participantes serão beneficiados com os conhecimentos ensinados e com os resultados desta pesquisa, pois o estudo ressalta o potencial didático dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares, por meio da química forense, de forma que sejam explorados em aulas contextualizadas dos conteúdos ministrados. Reiteramos que a pesquisa será feita em loco, ou seja, na própria instituição onde os participantes estudam, sem comprometer o horário escolar. Se você aceitar participar, estará contribuindo com a presente pesquisa de mestrado e na aprendizagem dos conceitos químicos por meio da Química Forense, sobretudo com a contextualização dessa aprendizagem para a comunidade. Por fim, acreditamos que o ensino de química ligado à pesquisa da química forense possa ser um tema gerador para a abordagem de conceitos químicos no ensino médio. Portanto, experimentos bem conduzidos podem favorecer mais para a aprendizagem.

Consentimento Pós-Infomação

Eu, _____, fui informado sobre o que a pesquisadora quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ___/___/___

Assinatura do menor

Assinatura da pesquisadora

APÊNDICES

APÊNDICE 1- PLANEJAMENTO DE ENSINO

Conteúdos – Unidade de Ensino

Turma: _____

Experimentos

Objetivo: Trabalhar conceitos químicos de maneira mais refinada em cada experimento, propiciando aos participantes uma visão contextualizada sobre os conteúdos químicos abordados em sala de aula.

Conceitos químicos que podem ser investigados:

<p>Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Iodo Mudança de estado físico – Sublimação Iodo Halogênio Molécula Lipídio Proteínas</p>
<p>Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Cianocrilato Molécula de cianoacrilato Forças intermoleculares - Van der Waals – Dipolo dipolo Ácido graxo Reações com Carbono Polímeros Polimerização</p>
<p>Revelação de Impressões Digitais Latentes utilizando Carvão Química orgânica – O estudo do carbono Constituição química do carvão Aminoácidos Proteínas</p>
<p>Revelação de Pegadas Composição e características químicas do gesso Reação química do gesso Termoquímica velocidade</p>

APÊNDICE 2- ROTEIRO DOS EXPERIMENTOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PRÓ-REITORIA
DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Revelação de Pegadas

Objetivo:

Materiais Necessários:

Bandeja;
Béqueres;
Espátula;
Areia;
Gesso;
Escova.

Revelação de impressões digitais com vapor de iodo

Objetivo:

Materiais Necessários:

Cristais de Iodo;
Recipiente de Vidro;
Lâmpada Incandescente;
Tiras de Papel.

Teste do bafômetro

Objetivo:

Materiais Necessários:

Kitassato;
Béquer;
Balão de Festa;
Rolha;
Solução de Dicromato de Potássio P.A;
Solução de Ácido Sulfúrico P.A 6mol L^{-1} ;
Pipeta graduada;
Água destilada

Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato

Objetivo:

Materiais Necessários:

Lâmina de Vidro;
Cola SuperBonder;
Recipiente de Vidro;
Lâmpada Incandescente.

Revelação de impressões digitais com carvão

Objetivo:

Materiais Necessários:

Lâmina de Vidro;
Gaal e Pistilo;
Carvão em Pó (triturado);
Pincel (macio);
Luva.

Simulação de airbag

Objetivo:

Materiais Necessários:

Sacola hermética;
Bicarbonato de sódio;
Vinagre

APÊNDICE 3- QUESTIONÁRIO INICIAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Série: _____

Idade: _____

1. Gosta das aulas de química?

- Gosto, acho muito interessantes
- São importantes, mas não gosto.
- Assisto por obrigação.
- Não sei avaliar.

2. Você sente dificuldade em aprender os conteúdos abordados da Química?

- Sim, sempre.
- Sim, às vezes.
- Não sinto dificuldade.

3. Consegue compreender as explicações do professor?

- Sim, sempre.
- Sim, às vezes.
- Não consigo compreender.

4. De que maneira consegue compreender melhor os conceitos químicos estudados?

- Aulas teóricas.
- Aulas práticas.
- Exercícios
- Livro didático.
- Vídeos/filmes/jogos.

5. O que acha das aulas experimentais?

- Acho interessante, pois consigo assimilar melhor o conteúdo abordado na teoria.
- Gosto, mas fico só observando.
- Não gosto.

6. Consegue relacionar a disciplina com o seu cotidiano? Se sim, de que forma?

7. Você sabe o que significa a Química Forense? Tem curiosidade sobre o assunto?

- Sei e tenho curiosidade.
- Sei, mas não tenho curiosidade.
- Não sei, mas tenho curiosidade sobre o assunto.
- Não sei e não tenho curiosidade.

8. Sobre a Química Forense, conhece ou costuma assistir programas de TV, CSI, documentários que tratem de investigação criminal? Se sim, descreva algum episódio que viu e/ou adorou.

- Sim _____
- Não _____

9. Conhece (ou joga) o aplicativo *Criminal Case* do Facebook?

- Sim conheço, mas não jogo.
- Sim, conheço e jogo.
- Não conheço.

10. Consegue enxergar conceitos químicos presentes na disciplina através dos seriados forenses veiculados?

- Sim
- Não

APÊNDICE 4- QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense? Uma Sequência Didática no Ensino da Química

1º momento - Teoria

Revelação de Pegadas

- 1) Qual (is) conteúdo (s) químico(s) já estudados em sala de aula você julga ou sente mais dificuldade em aprender? Por quê? Justifique.**

- 2) Em sua opinião, o Ensino de Química Contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia?**

() Sim Justifique _____

() Não, não é relevante.

- 3) Comente o que achou sobre a aula expositiva Revelação de Pegadas a partir da temática Química Forense como forma de inserir conteúdos químicos.**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



2º momento – Experimentação

Revelação de Pegadas

1) O experimento Revelação de Pegadas lhe ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?

- Sim
 Sim, um pouco.
 Não.

2) Em sua visão, qual (is) conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento? Justifique a sua escolha.

3) O que achou do minicurso realizado?

Obrigada pela participação!

APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense? Uma Sequência Didática no Ensino da Química

1º momento - *Teoria*

Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Iodo

1) Qual (is) conteúdo (s) químico(s) já estudados em sala de aula você julga ou sente mais dificuldade em aprender? Por quê? Justifique.

2) Em sua opinião, o Ensino de Química Contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia?

() Sim Justifique _____

() Não, não é relevante.

3) Comente o que achou sobre a aula expositiva Revelação de Impressões Digitais com Vapor de Iodo a partir da temática Química Forense como forma de inserir conteúdos químicos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



2º momento – Experimentação

Revelação de impressões digitais com vapor de iodo

1) O experimento Revelação de impressões digitais com vapor de iodo lhe ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?

- Sim
 Sim, um pouco.
 Não.

2) Em sua visão, qual (is) conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento? Justifique a sua escolha.

3) O que achou do minicurso realizado?

Obrigada pela participação!

APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense? Uma Sequência Didática no Ensino da Química

1º momento – Teoria

Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato

1) Qual (is) conteúdo (s) químico(s) já estudados em sala de aula você julga ou sente mais dificuldade em aprender? Por quê? Justifique.

2) Em sua opinião, o Ensino de Química Contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia?

() Sim Justifique _____

() Não, não é relevante.

3) Comente o que achou sobre a aula expositiva Revelação de Impressões digitais com vapor de cianoacrilato a partir da temática Química Forense como forma de inserir conteúdos químicos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



2º momento – Experimentação

Revelação de impressões digitais com vapor de cianoacrilato

1) O experimento Revelação de Impressões digitais com vapor de Cianoacrilato lhe ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?

- Sim
 Sim, um pouco.
 Não.

2) Em sua visão, qual (is) conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento? Justifique a sua escolha.

3) O que achou do minicurso realizado?

Obrigada pela participação!

APÊNDICE 7 – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense? Uma Sequência Didática no Ensino da Química

1º momento – Teoria

Revelação de impressões digitais com carvão

1) Qual (is) conteúdo (s) químico(s) já estudados em sala de aula você julga ou sente mais dificuldade em aprender? Por quê? Justifique.

2) Em sua opinião, o Ensino de Química Contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia?

() Sim Justifique _____

() Não, não é relevante.

3) Comente o que achou sobre a aula expositiva Revelação de Impressões digitais com vapor de carvão a partir da temática Química Forense como forma de inserir conteúdos químicos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



2º momento – Experimentação

Revelação de impressões digitais com vapor de carvão

1) O experimento Revelação de Impressões digitais com vapor de carvão lhe ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?

- Sim
 Sim, um pouco.
 Não.

2) Em sua visão, qual (is) conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento? Justifique a sua escolha.

3) O que achou do minicurso realizado?

Obrigada pela participação!

APÊNDICE 8 – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense? Uma Sequência Didática no Ensino da Química

1º momento – Teoria

Teste do bafômetro

1) Qual (is) conteúdo (s) químico(s) já estudados em sala de aula você julga ou sente mais dificuldade em aprender? Por quê? Justifique.

2) Em sua opinião, o Ensino de Química Contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia?

Sim Justifique _____

Não, não é relevante.

3) Comente o que achou sobre a aula expositiva Teste do bafômetro a partir da temática Química Forense como forma de inserir conteúdos químicos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



2º momento – Experimentação

Teste do bafômetro

2) O experimento Teste do bafômetro lhe ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?

- Sim
 Sim, um pouco.
 Não.

2) Em sua visão, qual (is) conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento? Justifique a sua escolha.

3) O que achou do minicurso realizado?

Obrigada pela participação!

APÊNDICE 9 – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



Contextualização e Abordagem de Conceitos Químicos para o Ensino Médio por meio da Química Forense? Uma Sequência Didática no Ensino da Química

1º momento – Teoria

Simulação de airbag

1) Qual (is) conteúdo (s) químico(s) já estudados em sala de aula você julga ou sente mais dificuldade em aprender? Por quê? Justifique.

2) Em sua opinião, o Ensino de Química Contextualizado favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia?

() Sim Justifique _____

() Não, não é relevante.

3) Comente o que achou sobre a aula expositiva Simulação de airbag a partir da temática Química Forense como forma de inserir conteúdos químicos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA



2º momento – Experimentação

Simulação de airbag

1) O experimento Simulação de airbag lhe ajudou a compreender os conceitos químicos estudados?

- Sim
 Sim, um pouco.
 Não.

2) Em sua visão, qual (is) conceito(s) abordado(s) ficou melhor compreendido por meio desse experimento? Justifique a sua escolha.

3) O que achou do minicurso realizado?

Obrigada pela participação!

APÊNDICE 10**ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA AO PROFESSOR DE QUÍMICA**

- 1) Fale um pouco sobre sua formação acadêmica.
- 2) De que forma você planeja suas atividades?
- 3) Em sua opinião, quais são os conceitos químicos que os alunos mais sentem dificuldade em aprender? Justifique.
- 4) Considerando que a Química é uma ciência abstrata e geralmente de difícil compreensão pelos estudantes, que estratégias/recursos você adota para a contribuição do ensino-aprendizado deles?
- 5) O que é, em sua opinião, uma atividade experimental? Considera importante o papel da experimentação na disciplina?
- 6) Quais foram os fatores que mais te motivaram a promover uma atividade experimental?
- 7) Para você, atividade experimental e aulas no laboratório são o mesmo?
- 8) É possível notar uma diferença de comportamento dos alunos quando eles estão no laboratório e na sala de aula?
- 9) Você faz algum tipo de avaliação das atividades experimentais, ou apenas da aula teórica?
- 10) Ao defrontar-se com perguntas ou conhecimentos de outro saber, você procura professores destas áreas ou eventualmente participa de alguma interação? Como vê a interdisciplinaridade no processo ensino-aprendizagem dos alunos?

Obrigada pela participação!