



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA**

LEONA CAROLINA DA SILVA MARQUES

**Experimentação lúdica na disciplina de Química para o
entendimento da ciência forense: um estudo de caso
fictício**

Trabalho de Conclusão de Curso

SANTO ANDRÉ - SP

2021

LEONA CAROLINA DA SILVA MARQUES

**Experimentação lúdica na disciplina de Química para o entendimento da
ciência forense: um estudo de caso fictício**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
conclusão do Curso de Especialização em
Ensino de Química da UFABC.

Orientador: Prof. Dr. Camilo Andrea
Angelucci.

SANTO ANDRÉ - SP

2021

Dedico este trabalho aos cientistas brasileiros, que, mesmo com tantos ataques e cortes, lutam cada dia para iluminar as razões e salvar vidas.

AGRADECIMENTOS

Ao final desse processo da minha formação quero deixar meu agradecimento mais que especial às escolas nas quais pude exercer minha vocação como professora: EEB Carlos Fantini e EEB Francisco de Paula Seara, ambas em Itajaí, EEB Maria da Glória Pereira, em Balneário Camboriú, EEB Antônio Rocha Andrade, em Penha, EEB Honório Miranda, em Gaspar, e atualmente a EEB Daniela Pereira, em Navegantes. Decorrente disso, minha gratidão especial à Secretaria de Estado de Educação de Santa Catarina, pois foi nesse ente federativo que iniciei minha carreira docente, da qual me orgulho e quero muito cada dia aprender mais.

Em tempos nebulosos vividos no atual momento social e político do Brasil, meu coração muitas vezes esteve sendo guardado por pessoas muito especiais: minha mãe Junia, meu namorado Nahor, minha família e amigos, e não podia deixar de citar o meu cachorro Mimo e minha gata Yuumi, motivos de minhas risadas e alegrias no cotidiano.

Por fim, à Universidade Federal do ABC pela oportunidade de oferecer a mim e outros colegas docentes uma formação sólida, concreta e vivencial que, com certeza, ficará eternizada no trabalho de cada um em sala de aula.

RESUMO

O perfil dos educandos do Ensino Médio continua em crescente mudança, isso se deve sobretudo ao advento de novas tecnologias que permitiram sobretudo o acesso por parte de séries e filmes que até então não eram transmitidos em TV aberta, esse acesso infindável ao entretenimento, vem chamando a atenção por parte dos educandos, e se tornando um obstáculo ao docente para provocar a atenção discente para a aula. Sendo assim, são imprescindíveis algumas reformulações na prática didática e principalmente pedagógica de tal forma que a atenção do aluno se volte para a disciplina ministrada, despertando de certo modo, a sua curiosidade. Assim, no Ensino de Química, além de aulas experimentais devem promover diálogos a respeito da ciência, e uma das formas possíveis é através da experimentação lúdica. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo a apresentar e dialogar sobre as possíveis formas de Experimentação lúdica no Ensino de Química e demonstrar a importância da ciência forense nesse contexto, e as possíveis dificuldades de implementá-las como metodologia de ensino a depender do tipo de abordagem, da formação de professores e alguns outros fatores sociais.

Palavras-chave: experimentação lúdica, ensino de química, ciência forense.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Quebra lúdica da sequência de DNA.....	24
FIGURA 2 – Fitas representativas do DNA	25

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Plano de aula.....	15
-------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
3 OBJETIVOS.....	12
4 METODOLOGIA	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1. SITUAÇÃO PROBLEMA	22
6 CONCLUSÕES	26
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Há mais de 2200 anos, Aristóteles, já defendia a experimentação ao afirmar que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (apud GIORDAN, 1999, p. 43).

Ao longo dos anos, a experimentação ganhou notoriedade, saberes científicos começaram a permear e se difundir na sociedade, experimentação essa que proporciona ainda hoje avanços imprescindíveis na medicina, possibilitando uma maior qualidade de vida para uma sociedade. Com o intuito de afastar “achismos”, a ciência procura testar hipóteses levantadas, afim de comprovar ou não a veracidade de um determinado tratamento ou de uma teoria. Para tal necessita pleitear um protocolo com a finalidade de certificar que se adquira uma resposta fidedigna. Durante a pandemia causada pelo vírus corona, algumas hipóteses com o intuito de combatê-la surgiram: possíveis medicamentos (novos e antigos), vacinas, e algumas medidas não farmacológicas, como é o caso do distanciamento social (SOTÉRIO, 2020). Todavia, para averiguar essas possibilidades, é preciso testar. Nesse sentido, a experimentação é evidenciada trazendo narrativas que legitimam ou rejeitam tais ideias, mostrando a importância não somente da experimentação, mas também do comprometimento com a ciência.

É sabido que a experimentação tem a maestria de estimular a curiosidade dos educandos, sendo uma prática habitual escutar de docentes que ela estimula a ampliação da aprendizagem, uma vez que a edificação do conhecimento científico é estritamente relacionada com uma perspectiva experimental, e ela se dá, sobretudo, a aplicação de atividades especulativa (GIORDAN, 1999).

A Química vigente no nosso dia-a-dia é extremamente vultosa, uma vez que ela promove conexões entre o conhecimento prévio do educando e o conhecimento científico, este, desenvolvido coletivamente através de diferentes meios dentro e fora da sala de aula, de tal modo que os motive a explorar explicações para os fenômenos que os circundam.

Ministrar Química de modo contextualizado seria a tentativa de promover relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida (CHASSOT et al.

1993). Sendo assim, a educação é um parâmetro do desenvolvimento e crescimento de um governo. Nesse contexto, a química forense tem um papel fundamental para um país, uma vez que ela promove a investigação científica a respeito de crimes, por exemplo, a ciência forense, quando introduzida nesse processo educacional, é uma ferramenta importantíssima divulgação de divulgação científica. Sendo uma área de conhecimentos transdisciplinares que envolvem sobretudo, aspectos físicos, biológicos, medicinais, químicos, dentre outros, tendo por finalidade colaborar nas investigações concernentes à justiça. Nesse sentido ela utiliza de algumas técnicas e conceitos químicos para analisar específicos casos de delitos de modo a possibilitar uma significativa colaboração para com a ciência forense (Reis et al., 2004; 2005).

Em suma, o uso da experimentação para diversos objetos do estudo no ensino de Química se tornou uma ferramenta não somente para despertar um maior engajamento do educando, mas uma possibilidade de transformação social, de inspiração para serem possíveis profissionais que atuam, por exemplo, como cientistas forenses.

Discussões e investigações que permitam o abrilhantamento do conhecimento passado a partir dos conhecimentos já estabelecidos pelo educando é uma forma de motiva-los para com o ensino e aprendizagem e talvez profissionalmente de modo com que o docente possa inspirá-los.

Sendo assim, existe a necessidade de se procurar meios alternativos de tal modo que o educando participe ativamente de tomadas de decisões e que eles sejam os protagonistas da sua própria história, e possibilitando que eles se tornem sujeitos ativos nesse processo que se diz a respeito da qualidade do ensino e da aprendizagem.

Para se alcançar esses objetivos são inevitáveis os esforços adicionais por parte do docente, uma vez que preparar aulas experimentais que exigem tempo e planejamento, devido a não contratação de técnicos por parte do estado no que tange a disciplina de Química, além do mais, já existe a sobrecarga profissional sobre esses trabalhadores, grande parte dos docentes atuam em mais de uma escola para complementar a renda, além de que alguns atuam nos três turnos de trabalho, conciliando aulas no município e estado, ou até mesmo em colégios particulares, existindo um grande número de alunos para serem atendidos e além

disso, as disciplinas que lecionam, sendo necessária a preparação de aulas para mais matérias, como por exemplo, química para ensino médio e ciências para ensino fundamental. (BRAVIN et al. 2013).

A experimentação pode e deve ser associada a diversas áreas com temas transversais, como por exemplo a ciência forense, sendo essa, inclusa por diferentes ramos de pesquisas ligados às ciências humanas e naturais, como: antropologia, engenharia, física, química e biologia. Recentemente, a curiosidade por essa temática tem sido acentuada devido às séries televisivas que exibem o dia-a-dia de equipes de pesquisadores forenses. Essa programação televisiva contribui para a ideação de conjunturas que possibilitam o desenvolvimento da cognição, despertando o interesse principalmente do público mais jovem (SOUZA, 2008). Por se tratar de um tema interdisciplinar é relevante a sua abordagem em sala de aula por aplicar os conhecimentos científicos na resolução de crimes, trazendo a comunidade escolar, a possibilidade de dar significado social à disciplina ensinada (CRUZ et al. 2014).

É importante salientar que a experimentação é de fato uma aliada no processo de ensino e aprendizagem do Ensino de Química, bem como a interpretação de áreas correlatas, como é o caso da ciência forense. Todavia, para que haja sucesso nessa abordagem ela disciplina necessita ser trabalhada de forma correta e que haja uma formação continuada de professores para que os mesmos estejam cada vez mais adaptados com as novas tecnologias e com as experiências que também os circundam.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para a construção da revisão da literatura foi realizada uma busca na literatura baseada em trabalhos científicos que abordaram o tema em questão. Foi realizada pesquisas em diversos periódicos e sites acadêmicos: CAPES, SciELO, Google, e também consulta de dissertações e teses em sites de Universidades. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizadas palavras-chaves como: química forense; ensino de química; experimentação, DNA e investigação forense.

3 OBJETIVOS

Mostrar aos educandos acerca das diferentes técnicas utilizadas pela ciência forense. Demonstrar como a disciplina de química está inserida em crimes periciais, através de aulas expositivas, teóricas e lúdicas.

4 METODOLOGIA

As competências específicas a serem trabalhadas para a realização da experimentação lúdica se diz a respeito à capacidade dos alunos de se apropriar, construir e mobilizar conhecimentos. Bem como relacionar e aplicar saberes prévios para possíveis respostas diante de novos contextos. Converter saberes científicos e cotidianos em saberes escolares. Promover a desenvoltura, a apropriação, construção e mobilização de valores, atitudes, linguagens e saberes que se pautem de critérios de justiça social.

Essa competência de justiça social aplicada na disciplina de química forense promove a sensibilidade, a criatividade e a alteridade, ao introduzir os educandos em processos de aprendizados e práticas sociais e culturais mais pronunciadas. Construir e desenvolver recursos, artefatos, mídias e tecnologias, para investigar, analisar, produzir, avaliar e tomar decisão, colaborar, editar, avaliar e comunicar os saberes e conhecimentos adquiridos.

Utilizar de tecnologias no planejamento, gestão e avaliação das atividades de aprendizagem, bem como apropriar e construir e mobilizar saberes. Participar e

mediar com diferentes colegas, com diferenciadas vivências. Exercer a cidadania, desenvolver competências individuais e coletivas, implicadas na construção de aprendizagens.

Visto as competências específicas, este trabalho terá como objetivo promover o educando através do conhecimento teórico, prático e lúdico a possibilidade de compreender e resolver uma situação problema de um crime simulado.

A atividade proposta pela professora tem como intuito apresentar uma modificação na cena de um crime de um episódio de uma série. Dividir cada turma em dois grandes grupos para a realização e elucidação de uma atividade prática.

Será apresentada uma sequência de aulas na disciplina de química. Essa sequência de aulas será necessária para a apresentar os conteúdos de química de uma forma mais satisfatória e motivadora para educandos do ensino médio.

A sequência de aulas apresentada terá um total de três aulas, cada uma delas no total de 50 minutos. Elas serão apresentadas de forma detalhada para os educandos possam compreender o intuito dessa sequência de aulas.

A primeira aula (aula 01) terá como programação: Apresentação do plano da disciplina, a divisão dos grupos para o seminário forense e discussão sobre “o que é a ciência forense?”. Apresentar os conceitos de criminalística e promover a discussão sobre seus ramos de trabalho. Introduzir assuntos relacionados a corpo de delito e tipos de vestígios criminais. Bem como o isolamento, preservação e levantamento técnico pericial dos locais do crime e introdução aos exames mais comuns. Sendo assim, os educandos terão a oportunidade de valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade. Utilizando do conhecimento científico para o entendimento de alguns crimes recorrentes no país e no mundo. A partir dessa compreensão espera-se que os educandos colaborem para a construção de uma sociedade mais justa, como por exemplo, descobrindo os supostos criminosos, e averiguando judicialmente as possíveis medidas coercitivas para a reinclusão desses cidadãos na sociedade. Essa primeira aula terá como objetivo, a compreensão, entendimento e questionamento da realidade, permitindo que os alunos sejam os protagonistas nesse futuro projeto, de modo que possam a colaborar com a sociedade através desse aprendizado.

A segunda aula (aula 02) irá apresentar conceitos relacionados a balística: identificação de metais e explosivos. Análise de sangue na cena do crime através da utilização do luminol. Identificação de digitais. Análise de DNA e tipagem sanguínea e narcóticos. Nesse sentido, espera-se que os alunos exercitem a curiosidade intelectual e recorrem à abordagem típica das ciências: a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas que correlacionam diferentes áreas do conhecimento. Essa aula terá como objetivo investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções.

A terceira aula (aula 03) será destinada a confecção dos seminários ou teatros a serem apresentados, bem como a discussão dos resultados obtidos pelos grupos. De acordo com a terceira versão da BNCC (2017), esse momento pode ser utilizado para que os estudantes possam apresentar suas conclusões em diferenciadas linguagens, pode ser verbal, através de oratória ou visual-motora (escrita e libras), ou de linguagens que utilizam de outras inteligências cognitivas: corporal, visual e sonora, ou até mesmo, a digital e a científica, para se elucidar e compartilhar averiguações, experiências, ensaios, pensamentos e sentimentos em diversos contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento de todos. Valorizar e fruir das diversas manifestações artísticas e culturais, através da participação destas. Assimilar, empregar e desenvolver tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica-reflexiva, significativa e ética nas diferentes práticas sociais, seja para a comunicação, acesso, disseminação de informações, produção de conhecimentos e resolução de problemas. Além disso, possibilita a valorização de saberes e vivências culturais diversas, apropriando-se de conhecimentos e experiências que asseguram compreender melhor as relações cotidianas, e possibilitando escolhas coerentes no que se diz a respeito ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, este, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

A seguir, está representado o plano de aula dos terceiros anos onde a professora de Leona Carolina da Silva Marques atua, esse projeto será aplicado no início do ano letivo no conteúdo que se diz a respeito ao conhecimento científico:

	<p>ESTADO DE SANTA CATARINA</p> <p>SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO</p> <p>17ª CRE – ITAJAI-SC</p> <p>EEB PROF DANIELA PEREIRA – 155110</p> <p>FONE: (47) 33986163 –33986068 - 33986069</p> <p>E-mail: eebprofessoradanielapereira17@sed.sc.gov.br</p>
PLANEJAMENTO SEMESTRAL/ANUAL	
<p>Área do Conhecimento/ e ou Componente: Química</p>	
<p>Turma: 3 anos Ensino Médio</p>	
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS A SEREM TRABALHADAS	
<p>Dominar a leitura, interpretação e a capacidade de produção de textos em diferentes formas de linguagem e representações que envolvem conhecimento químico, incluindo símbolos, códigos e nomenclatura científica, a fim de se comunicar adequadamente.</p> <p>Apropriar-se de conhecimentos da Química para, em situações problemas, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Trabalhar com modelos explicativos para a representação de fenômenos ou sistemas.</p> <p>Argumentar, apresentando razões e justificativas, diante de informações ou problemas relacionados à Química.</p> <p>Identificar informações ou variáveis relevantes em uma situação problema que envolva diferentes dados de natureza química, e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la.</p>	

<p>Correlacionar conhecimentos sobre sistemas materiais, fenômenos, fatos e concepções, identificando regularidades e diferenças, a fim de construir significados no contexto da Química.</p> <p>Compreender a Química e as tecnologias associadas como conhecimento científico socialmente construído e como parte integrante da cultura humana contemporânea, percebendo seu papel nos processos produtivos e no desenvolvimento econômico da sociedade.</p> <p>Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.</p> <p>Compreender e avaliar a Química e suas tecnologias, sob o ponto de vista ambiental e ético, para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito, defendendo a qualidade de vida e os direitos do consumidor.</p>			
IDENTIFICAÇÃO			
<p>Componente Curricular/ área de conhecimento: Química</p> <p>Professor(a): Leona Carolina da Silva Marques</p> <p>1º SEMESTRE 2021</p>			
Habilidades	Conteúdo dos	Metodologia	Avaliação
<p>EM13CNT206 - Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das</p>	<p>Conhecimento científico</p> <p>Fundamentos da química orgânica.</p>	<p>Integração de tecnologias, com o uso concomitante de tecnologias como Computador, notebook, netbook, internet, celular e Televisão.</p>	<p>As notas serão individuais, resultante da pontuação obtida nas avaliações e no comprometimento e</p>

<p>políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p> <p>EM13CNT104 - Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p>	<p> Hidrocarbonetos. Funções orgânicas oxigenadas. Funções orgânicas nitrogenadas. Funções orgânicas halogenadas, sulfuradas e compostos organometálicos.</p>	<p> Armazenamento de conteúdos, banco de dados com materiais referentes ao conteúdo. Retroalimentação constante dos conteúdos. Atualização constante de materiais como textos, vídeos e sites atualizados disponibilizados constantemente no Classroom ao qual o aluno faz parte. Constituição de redes comunicacionais como ferramentas de interatividade: fóruns, chats, listas de discussão também através do Google Classroom.</p>	<p> participação das aulas: Provas objetivas. Resolução de exercícios. Relatórios. Apresentações. Pesquisas bibliográficas. Trabalhos práticos. Mapa conceitual.</p>
<p>EM13CNT303 - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes</p>			<p>Recuperação Paralela: A recuperação paralela será contínua e será feita a retomada do conteúdo após cada avaliação através de correção da avaliação e/ ou dos exercícios.</p>

confiáveis de informações.				
IDENTIFICAÇÃO				
Componente Curricular/ área de conhecimento: Química				
Professor(a): Leona Carolina da Silva Marques				
2º SEMESTRE 2021				
Habilidades	Conteúdo dos	Metodologia	Avaliação	
EM13CNT206 - Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da	Polímeros. Isomeria. Reações orgânicas. Proteínas. Lípidos. Glicídeos.	Integração de tecnologias, com o uso concomitante de tecnologias como Computador, notebook, netbook, internet, celular e Televisão. Armazenamento de conteúdos, banco de dados com materiais referentes ao conteúdo. Retroalimentação constante dos conteúdos.	As notas serão individuais, resultante da pontuação obtida nas avaliações e no comprometimento e participação das aulas:	Provas objetivas. Resolução de

<p>sustentabilidade do planeta.</p> <p>EM13CNT303 - Interpretar textos de divulgação científica que tratam de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.</p> <p>EM13CNT104 - Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus</p>		<p>exercícios.</p> <p>Relatórios.</p> <p>Apresentações.</p> <p>Pesquisas bibliográficas.</p> <p>Trabalhos práticos.</p> <p>Mapa conceitual.</p> <p>Recuperação Paralela:</p> <p>A recuperação paralela será contínua e será feita a retomada do conteúdo após cada avaliação através de correção da avaliação e/ ou dos exercícios.</p>
--	--	--

usos e descartes responsáveis.				
--------------------------------	--	--	--	--

Quadro 1. Plano de aula

Ainda de acordo com a terceira versão da BNCC (2017), o projeto possibilitará ao educando a narrativa da argumentação, essa baseada em fatos, dados e informações confiáveis, possibilitando a formulação, negociação, defesa de ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos e com posicionamento ético. O exercício da empatia, do diálogo, da resolução de conflitos e da cooperação serão avaliados, fazendo-se prevalecer o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de seus saberes, e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

O objetivo dessa aula se diz a respeito ao compartilhamento de informações, emoções, concepções, experiências e produzir sentidos que levem ao aprendizado de todos. Cooperar com práticas diversificadas da produção artístico-cultural. Comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimento, e a resolução de problemas. Fazer escolhas cidadãs, baseadas no conhecimento científico com liberdade, autonomia, criticidade e responsabilidade. Redigir, mediar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns com base em direitos humanos e na ética. Reconhecer as próprias emoções e a dos outros, com autocrítica e autoconhecimento. Fazer-se respeitar e promover o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade, sem preconceito de qualquer natureza.

E por fim, serão apresentadas situações ilusórias de crimes após as de cenas de uma série de TV de tal modo a entender a importância da ciência forense, da interpretação de dados cientificamente coletados, da praticidade em solucionar prováveis dúvidas a respeito de um crime a partir de experimentos lúdicos. E por fim, apresentará uma conclusão sobre como as ideias supracitadas são responsáveis por grande parte de políticas públicas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade será apresentada em três aulas (cada uma dessas aulas com duração de 50 min) antes das aulas propriamente ditas, será apresentado aos estudantes através dispositivo multimídia, o quinto episódio da quinta temporada da

série de drama de televisão americana “*Breaking Bad*” (2013), este disponível na Netflix, ao qual a professora têm acesso.

Logo após, a docente irá readaptar o episódio que ocorreu na série, contando e descrevendo minuciosamente, aos alunos dos 3º anos do Ensino Médio, o crime como de fato ocorreu. Após assistirem o episódio e anotarem as adaptações, haverá exposições teóricas, em forma de seminário para fundamentar o debate e a conclusão que os alunos chegaram. Será apresentado aos educandos as principais técnicas utilizadas pela ciência forense e demonstrar como a química está inserida nesse contexto, além disso, os estudantes de cada turma serão divididos em dois grandes grupos para a realização do experimento.

5.1. SITUAÇÃO PROBLEMA

Como supracitado, o experimento será desenvolvido a partir da investigação de um crime fictício que ocorreu no quinto episódio da quinta temporada da série intitulada como “*Breaking Bad*”. De tal modo que o roteiro desse episódio será adaptado pela professora (Leona Carolina da Silva Marques) e, para tal, foi elaborada uma história criminosa de roubo, na qual os próprios educandos teriam como papel, atuar como investigadores e peritos criminais. O episódio que será adaptado pela docente (aula vaga) foi a seguinte: A série conta sobre a vida de um professor de química que leciona a disciplina em um colégio de classe média nos Estados Unidos, todavia, devido à algumas adversidades, como é o caso do seu câncer pulmonar, resolve tornar-se um produtor de metanfetamina, isso para garantir a segurança financeira da família, após sua morte. Tal preocupação financeira do ex-professor de química chamado de Walter White é fundamentada no fato de que seu filho adolescente Flynn é portador de paralisia cerebral e tem uma filha (Holly White) de apenas 20 meses, sua mulher, contadora não conseguiria manter a quimioterapia necessária para ele, nem mesmo os mantimentos para os filhos.

Walter White realiza uma visita ao seu amigo Hank Schrader, no escritório da DEA, (Drug Enforcement Administration), administração ao combate de drogas, local do emprego de Hank.

Hank Schrader até então não sabe sobre as atividades ilícitas de Walter White, acreditando que seu amigo, ainda era professor no colégio aonde trabalhava.

Durante essa visita, Walter White começa a fingir que seu casamento não está bom, e começa a chorar durante esse falso desabafo. Hank Schrader, comovido, pois já sabia da doença terminal do amigo, sai do escritório, local da conversa, para buscar um café. Nesse exato momento, Walter White coloca um gravador no computador do escritório e um outro no porta retrato, isso porque Hank era um dos responsáveis por investigar a quantidade exagerada de metanfetamina que estava sendo apreendida na região.

Após sair do escritório, Walter White, Jesse (seu parceiro de produção de metanfetamina) e Mike (ex-policial e mercenário) questionam a personagem Lydia (chefe de logística) sobre um outro dispositivo de rastreamento encontrado preso em um dos barris que comportavam as metilamina (insumo para a fabricação da metanfetamina).

O ex-policial e o ex-professor ameaçam de matar a chefe de logística das metilaminas. A chantagem utilizada por eles para mate-la viva, seria de que a Lydia entrasse em contato com Hank e relatasse sobre a suposta descoberta (disposto em um barril de metilamina), como Hank tinha as escutas no seu escritório, todos ouviram a conversa entre eles. Hank afirma que esse dispositivo foi colocado por uma equipe da DEA em Houston para tentar encontrar quem estaria roubando esses barris de metilamina.

Lydia torna-se inútil para o trio, já que os barris do seu armazém está rastreado. Para não ser morta, ela afirma que poderia acessar milhares de litros de metilamina, em troca da promessa de que ela e sua filha ficariam vivas.

Durante a conversa, ela diz que a metilamina da sua empresa é transportada pelo Novo México via trem de carga, e que o trem passa por um trecho de cinco quilômetros “território incomunicável”, aonde não existe sinal de rede, nem de internet, essa exata localização seria no Condado de McKinley.

Ela ainda revela exatamente qual vagão contém o insumo e dá a eles cerca de seis horas de antecedência para preparar um assalto. O ex-professor e o ex-policial entendem que para roubar a carga, eles necessitariam matar o engenheiro e o condutor, para não haver testemunha.

Jesse, dá a sugestão de um plano alternativo: enterrar dois tanques de 1000 galões ao lado de um cavalete em preparação para o assalto, deixando um deles vazio e enchendo o outro com água. Para isso, eles contam com o apoio de Todd.

A equipe criminosa, então para o trem, bloqueando a passagem ferroviária com um caminhão supostamente "quebrado", cujo caminhoneiro era Kuby (comparsa da equipe).

Quando o engenheiro e o condutor saem do trem para ajudar o Kuby, Mike age como vigia do roubo, enquanto Walter, Jesse e Todd começam a drenar toda a metilamina do trem para o tanque vazio enterrado, bombeando água novamente para garantir que o engenheiro e o condutor não percebam alteração na velocidade da locomotiva.

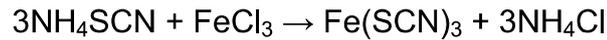
Porém, o roubo começa a ser ameaçado quando um morador da região começa a empurrar o caminhão para fora dos trilhos mais cedo do que se imaginava.

Mesmo com a instrução de Mike para parar a drenagem da metilamina, o ex-professor faz Jesse e Todd concluir o trabalho, colocando-os em perigo; enquanto o trem está de saída, Jesse é forçado a deitar embaixo dos vagões e Todd tem que pular de cima do trem, se machucando.

Enquanto a equipe comemora o aparente sucesso do assalto, eles se voltam e veem um garoto que presenciou toda a cena do crime.

Adaptação do episódio: Para não ter provas do crime, alguém da equipe de Walter necessitava matar o garoto, o que de fato ocorreu, todavia, o que eles não haviam percebido, era que o celular ao qual o garoto estava filmando a cena do crime foi deixado cair ao chão, revelando imagens de todos os envolvidos: Todd, Jesse e Walter. O celular que foi encontrado por parentes da vítima será entregue a equipe do DEA (nesse caso, os próprios educandos). Assim, os investigadores decidiram submeter o local onde foi encontrado o celular a uma análise pericial em busca de mais provas, e os principais suspeitos foram submetidos a um teste de DNA, já que no aparelho haviam gotículas de sangue.

Para o início da investigação criminosa, será apresentada aos agentes especiais do DEA (educandos) uma simulação do sangue e uma demonstração da reação do luminol. O sangue artificial representado pelo tiocianato férrico, será obtido ao se misturar 100 mL de solução 0,1mol/L de cloreto férrico e 20g de tiocianato de amônio (CRUZ et al. 2016). A reação química envolvida no processo está representada abaixo:



Ainda de acordo com Cruz et al (2016), é fácil demonstrar a reação de quimiluminescência do luminol, utilizando o oxalato de fenila, composto luminescente contido nas pulseiras *lightstick*. Dentro delas, há uma ampola de vidro bastante fina contendo peróxido de hidrogênio. Cada educando irá cortar uma pulseira com auxílio de uma tesoura, retirando a ampola de vidro e depositando o líquido (éster de oxalato de fenila e corante) em um tubo de ensaio. Na sequência, a ampola de vidro será aberta e depositada juntamente com o líquido no tubo de ensaio. Da mistura desses componentes, ocorre a reação do éster com o peróxido, peróxido cíclico (1,2-dioxetanodiona) e gerando emissão de luz, como mostra os vídeos de Martino (2018) e Ciência & Cidadania (2017). Com esse experimento irá detectar o sangue presentes na cena do crime (celular).

Em seguida, os educandos irão realizar o teste de identificação de DNA via técnica de eletroforese de forma lúdica. Será considerado que o rompimento na sequência de bases nitrogenadas do DNA irá ocorrer na junção entre duas bases AA da fita (Figura 1).

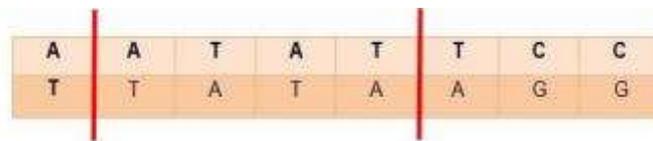


Figura 1. Quebra lúdica da sequência de DNA (CRUZ et al, 2016)

Os educandos irão complementar com suas respectivas bases nitrogenadas, bem como contar os números de pares de bases nitrogenadas de cada fragmento, organizando-os fragmentos por ordem de tamanho.

Para o melhor esclarecimento de como é realizado a análise dos DNAs e suas variações, os educandos terão posse do vídeo de genética forense (SOARES, 2017).

Após o entendimento dos padrões de eletroforese em gel, em posse do vídeo sobre eletroforese em gel (MERGULHE NESSA CIÊNCIA, 2018), o material coletado no crime fictício foi representado por quatro fitas de DNA (Figura 2) colocadas em um envelope e entregues para cada grupo (CRUZ et al, 2016).

Walt	Jesse	Todd	CENA DO CRIME
A	A	G	A
G	T	A	C
T	G	T	C
T	G	T	G
G	A	C	T
C	T	G	A
A	C	A	C
T	C	A	T
G	A	G	T
T	G	T	C
A	A	A	G

Figura 2. Fitas representativas do DNA (adaptado pela autora).

Por último, será realizado o experimento de revelação de impressões digitais, que serão coletadas através do celular da vítima, exemplificado através do vídeo do Manual do Mundo (2016).

6 CONCLUSÕES

Espera-se que os educandos entendam a contextualização da ciência forense, por meio da experimentação lúdica, de forma a motiva-los a estudar disciplinas que são vistas como indecifráveis, tal como a química.

Com esse trabalho, será possível possibilitar ferramentas auxiliares a docentes para trabalhar assuntos relacionados a genética, soluções e até mesmo em aulas introdutórias sobre o saber científico. Como a série “Breaking Bad” tem um indicativo para maiores de 16 anos é imprescindível averiguar a faixa etária do público a ser trabalhada, por isso a escolha dos 3º anos. Ao desenvolver essas atividades práticas e lúdicas em sala de aula, ajudará o educando a compreender melhor os conteúdos estudados, incentivando-o a aprender química de forma simples. Seja através da curiosidade, da participação em aula e, conseqüentemente, melhoria do desempenho nas avaliações. Isso se confirmará caso ambos os grupos relatarem que o assassino foi *Todd* por apresentar as mesmas sequências de bases nitrogenadas com uma amostra coletada perto da cena do crime. As digitais

encontradas no celular são da própria vítima, nesse caso, não foi relevante para a resolução da cena do crime.

.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota técnica nº 039/2014**, 17 dez. 2014.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum: Educação é a base**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s ite.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.

CHASSOT, A. I. et al. Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didática alternativo. **Espaços da Escola**, n.10, p.47-53, 1993.

CIÊNCIA & CIDADANIA. Revelando sangue em local de crime com o Luminol de CSI | Perícia Em Foco. Youtube, 6 jul. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LLE3faENDzE>>. Acesso em: 22 out. 2021.

CRUZ, A. A. C. et al. A ciência forense no Ensino de Química por meio da experimentação investigativa e lúdica. **Química Nova na Escola**, Vol. 38, nº 2, p. 167-172, maio 2016.

DEAD Freight (Temporada 5, ep. 5). Breaking Bad [Seriado]. Direção: Vince Gilligan. Produção: Vince Gilligan, Mark Johnson e Michelle MacLaren. Albuquerque: High Bridge Entertainment, 2013. Disponível em: <https://www.netflix.com/watch/70236416?trackId=14170068&tctx=0%2C4%2Cd608388f-fdb7-4df7-8daa-0dfe75aee768-44823249%2Cf7a93765-583a-460d-a110-93898fdc6f01_32524684X10XX1594595189533%2Cf7a93765-583a-460d-a110-93898fdc6f01_ROOT%2C>. Acesso em: 10 jul. 2020.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, 1999.

MANUAL DO MUNDO. Pó caseiro para revelar impressões digitais. Youtube, 2016. Disponível em: <<https://youtu.be/v77e6nxErdU>>. Acesso em: 30 out. 2021.

MARTINO, A. Quimioluminescência - Pulseiras de Luz. Youtube, 6 jun; 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7z2BzUxHC48>>. Acesso em: 22 out. 2021.

MERGULHE NESSA CIÊNCIA. Eletroforese em gel. Youtube, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SADy_qt16xg>. Acesso em: 30 out. 2021.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, nov. 1996.

SOARES, F. Genética forense – Identificação de suspeitos pelo DNA. Youtube, 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YtKfXNEF8D4>>. Acesso em: 30 out. 2021.

SOUZA, C. M. Ciências forenses em sala de aula. **Web Artigos**, 01 out. 2008. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/ciencias-forenses-em-sala-de-aula/9772/>>. Acesso em 23 out. 2021.

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

SILVA, M. Disponibilizada a terceira versão da Base Nacional Comum Curricular pelo MEC. **Observatório do Ensino Médio**, 6 abril 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RTrOxynM2-c>>. Acesso em 13 nov. 2017.

SOTERIO, C. Como o método científico se aplica às pesquisas sobre o novo coronavírus. **Comciência**, n. 217, 10 mai 2020. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/como-o-metodo-cientifico-se-aplica-as-pesquisas-sobre-o-novo-coronavirus/>>. Acesso em 13 nov. 2017.