

Papiloscopia forense e revelação de impressões digitais na cena de um crime: uma ferramenta para o ensino de química com enfoque CTS

Forensic papilloscopy and revelation of digital impressions in the scene of a crime: a tool for the teaching of chemistry with a CTS approach

Papiloscopia forense y revelación de impresiones digitales en la escena de un crimen: una herramienta para la enseñanza de química con enfoque CTS

Recebido: 26/05/2019 | Revisado: 28/05/2019 | Aceito: 11/06/2019 | Publicado: 14/06/2019

Inaiá Lopes Guerreiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1123-4331>

Instituto Federal do Ceará, Brasil

E-mail: inaialopes@hotmail.com

Caroline de Goes Sampaio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3642-234X>

Instituto Federal do Ceará, Brasil

E-mail: carol-quimica@hotmail.com

Resumo

O ensino e a aprendizagem de química têm se mostrado um processo cada vez mais difícil. O grande nível de abstração do conteúdo se soma às cobranças das provas externas e cria um clima muitas vezes desmotivador para os alunos e para os professores dentro da sala de aula. É neste contexto que surgem ferramentas pedagógicas alternativas para melhorar o processo de ensino e aprendizagem. O presente estudo buscou mostrar como uma aula de papiloscopia forense, envolvendo um contexto de investigação criminal, junto com uma oficina temática de técnicas de revelação de impressões digitais ocultas pode ser eficiente para ensinar o conteúdo “interações moleculares”, através da relação do ensino de química com enfoque CTS em uma escola de ensino médio localizada em Maracanaú – CE. Para verificar a eficiência da aprendizagem, foram realizados dois questionários com os alunos participantes. Um deles diagnóstico, que pretendeu colher informações sobre o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto e opiniões sobre quais tipos de métodos seriam os mais eficientes para a aprendizagem; e um avaliativo, que teve como objetivo saber a eficiência da oficina. Concluiu-se a importância do uso de recursos didáticos alternativos para tornar as aulas de

química mais atrativas aos alunos, despertando neles a curiosidade e o desejo de aprender ao ser usado um tema muito divulgado pela mídia entre os jovens, como é a perícia forense.

Palavras-chave: Papioscopia; CTS; Química Forense.

Abstract

The teaching and learning of chemistry has proved to be an increasingly difficult process. The high level of abstraction of content adds to the burden of external evidence and creates a climate that is often demotivating for students and teachers within the classroom. It is in this context that alternative pedagogical tools emerge to improve the teaching and learning process. The present study aimed to show how a forensic pap smear class involving a criminal investigation context, together with a thematic workshop on hidden fingerprinting techniques, can be effective in teaching the content "molecular interactions" through the relation of teaching of chemistry with CTS focus in a high school located in Maracanaú - CE. To verify the efficiency of learning, two questionnaires were carried out with the participating students. One of them diagnosed, which sought to gather information about the level of knowledge of the students on the subject and opinions about which types of methods would be the most efficient for learning; and an evaluation, which aimed to know the efficiency of the workshop. The importance of the use of alternative didactic resources was made to make chemistry classes more attractive to the students, arousing in them the curiosity and the desire to learn when using a subject much publicized by the media among the young, such as forensic expertise.

Keywords: Papioscopy; CTS; Forensic Chemistry.

Resumen

La enseñanza y el aprendizaje de la química se han mostrado un proceso cada vez más difícil. El gran nivel de abstracción del contenido se suma a los cobros de las pruebas externas y crea un clima a menudo desmotivador para los alumnos y para los profesores dentro del aula. Es en este contexto que surgen herramientas pedagógicas alternativas para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. El presente estudio buscó mostrar cómo una clase de papioscopia forense, involucrando un contexto de investigación criminal, junto con un taller temático de técnicas de revelación de huellas dactilares ocultas puede ser eficiente para enseñar el contenido "interacciones moleculares", a través de la relación de la enseñanza de la enseñanza química con enfoque CTS en una escuela de enseñanza media ubicada en Maracanaú - CE.

Para verificar la eficiencia del aprendizaje, se realizaron dos cuestionarios con los alumnos participantes. Uno de ellos diagnóstico, que pretendió recoger informaciones sobre el nivel de conocimiento de los alumnos sobre el tema y opiniones sobre qué tipos de métodos serían los más eficientes para el aprendizaje; y un evaluador, que tuvo como objetivo conocer la eficiencia del taller. Se concluyó la importancia del uso de recursos didácticos alternativos para hacer las clases de química más atractivas a los alumnos, despertando en ellos la curiosidad y el deseo de aprender al ser usado un tema muy divulgado por los medios entre los jóvenes, como es la pericia forense.

Palabras clave: Papiloscopia; CTS; Química Forense.

1. Introdução

A química é uma das disciplinas que compõe a área das ciências da natureza. No último ano do ensino médio cresce uma pressão psicológica nos alunos devido à proximidade do Exame Nacional do ensino Médio (ENEM), e muitas vezes os alunos percebem que não estudaram o suficiente, ou não estão preparados o suficiente. Existe uma orientação por parte dos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCNEM) para que o ensino de química seja relacionado com o cotidiano do aluno. Isso implica que o aluno aprenda a relacionar fenômenos diários com o conteúdo aprendido em sala, e saiba explicar por que e como aquele fenômeno está ocorrendo. Isso se torna difícil pelo fato de na transição do ensino fundamental para o ensino médio, o aprendizado em química vai exigir uma abstração de pensamento bem maior, pois ocorre a transição do estudo dos fenômenos na escala macro para a escala micro, tendo que compreender os constituintes básicos da matéria, os átomos, de que forma eles formam ligações químicas formando assim moléculas e compostos iônicos, e com isso formar as substâncias. Terão que compreender também como as substâncias se mantêm em um certo estado físico através das interações moleculares, sendo que esse assunto implica também na questão da solubilidade de um composto em outro. Aprender como se dão as reações químicas, que são as transformações da matéria, e por fim, relacionar os compostos químicos que temos contato todos os dias com o que foi aprendido a respeito desse composto na intimidade das moléculas. Segundo POZO e CRESPO (2009):

[...]a química no final do ensino fundamental e início do ensino médio apresenta um grande nível de abstração, estudá-la nos anos finais do ensino médio representa abstração sobre abstração. E para enfrentar tudo isto, o aluno carrega as limitações ontológicas e epistemológicas. ” (Pozo e Crespo, 2009, p.141)

Portanto, cabe ao professor buscar ferramentas e metodologias de ensino capazes de minimizar os efeitos dos obstáculos epistemológicos e cognitivos que acontecem nesse processo de aprendizado. Para evitar a desmotivação que geralmente aparece nesta etapa, primeiramente o aluno deve sentir curiosidade pelo que vai estudar, e depois disso deve sentir desejo de aprender. O professor deve ser mediador desse processo, deve instigar o aluno a ter uma curiosidade epistemológica (FREIRE, 2002).

Uma forma de instigar o aluno é fazê-lo compreender cientificamente um acontecimento cotidiano. Usar o que o aluno sabe sobre aquilo, e daí ir construindo uma aprendizagem significativa, como diz David Ausubel,

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto da sua estrutura cognitiva especificamente relevante que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos (AUSUBEL (1963), como citado em MOREIRA (1983), p.25).

Visando a busca de resultados mais positivos, o professor deve sempre buscar novos métodos de ensino, aulas práticas que não sejam apenas demonstrativas, mas que os alunos façam por si mesmos os experimentos, pois isso aumenta o caráter investigativo da aprendizagem. Como diz o educador Paulo Freire (2002) , o aluno deve ser protagonista do seu próprio aprendizado, sendo este mediado pelo professor, que proporcionará aos discentes momentos de investigação, participação e contato direto com o objeto de estudo (FREIRE, 2002).

Desta forma o presente trabalho foi realizado com os alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Tenente Mário Lima do município de Maracanaú- CE. Teve como principal objetivo aliar alguns aspectos da investigação em ciência forense para o ensino de forças intermoleculares e mudança de estado físico na revelação de impressões digitais. Para isso, buscou-se trazer o ensino de química aliado ao enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), assim trazendo sentido ao que está sendo ensinado por meio da compreensão da inserção de conhecimentos químicos em importantes áreas da sociedade.

A ciência forense é usada neste trabalho como mediador de ensino, isso por que essa ciência vem despertando a atenção principalmente do público jovem através da mídia, principalmente pela série americana *Crime Scene Investigation* (CSI), onde o trabalho de alguns peritos na cena de um crime pode inocentar ou culpar um suspeito. A abordagem de

revelação de impressões digitais latentes na cena de um crime é usada aqui para o ensino do assunto “forças intermoleculares” que pode ser melhor aprendido pelo aluno quando o mesmo revela uma impressão digital através de um composto químico que tenha afinidade molecular com os componentes de uma impressão digital.

Em relação a isso, surge a proposta de ensino por meio do enfoque CTS, que busca entender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, os aspectos sociais do desenvolvimento tecnológico e quais impactos (negativos ou positivos) esse desenvolvimento pode acarretar para a sociedade e para o meio ambiente. É importante ressaltar que o movimento CTS se iniciou na década de 70 em duas correntes: uma europeia e outra norte-americana. Esse movimento surgiu a partir de novas correntes de investigação da filosofia e sociologia da ciência, porém tem ganhado destaque na área educacional por se entender que a escola é um espaço propício para discussões envolvendo ciência, tecnologia e sociedade e tem papel importante na formação de cidadãos.

Ensino de Química e CTS

CTS – corresponde ao estudo das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade surgido como movimento por volta de 1969 após se perceber que o desenvolvimento científico e tecnológico ocorreu sem pensar nas consequências sociais e ambientais que poderiam acontecer. PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO (2009) destaca que no período anterior a este, a ciência se desenvolvia com a preocupação primordial de demarcar o método científico para definir o que era ciência e o que não era. A finalidade do método científico era produzir conhecimentos que descobrissem novas verdades. Os autores destacam que essa visão torna a ciência descontextualizada e sem nexos com a sociedade a qual está inserida e assim supõe-se que a mesma seja neutra em relação ao contexto histórico-cultural. CERZO (1998) define o que ele chama de “modelo linear de desenvolvimento”, onde a ciência gera conhecimento, que gera mais tecnologia, que gera mais riqueza no país e conseqüentemente mais bem-estar social. Essa concepção de linearidade gera um pensamento que quanto mais tecnologia for produzida a partir da ciência, melhor vai ficar a vida das pessoas. A população em geral tendeu ter grande aceitação a esse pensamento no período pós segunda guerra até que acidentes nucleares, bombas atômicas, acidentes ambientais, problemas de saúde pública e derramamento de petróleo deixaram as pessoas em alerta, como ressalta CERZO (1998) “tudo isso não fez nada além de confirmar a necessidade de revisar a política científico-tecnológica de “cheque em branco” e, com isso, a própria concepção de ciência-tecnologia e sua relação com a sociedade” (p. 43).

Com isso, o autor afirma que entre os anos finais de 1960 e iniciais de 1970 naturalmente ocorreu uma mudança no modelo político de gestão para que pudesse se dar lugar à revisão do modelo linear de desenvolvimento. Justamente nesse período foram criadas a Agência de Proteção Ambiental (1969) e o Departamento de Avaliação de Tecnologias (1972), ambas nos EUA. Toda essa apreensão sociopolítica se refletiu no estudo acadêmico e na educação (MEDINA e SANMARTÍN, 1990 como citado em CEREZO, 1998). Após esses acontecimentos, pairou um clima de apreensão e o “otimismo tecnológico” pós segunda guerra foi sendo modificado para uma revisão e correção do modelo linear de desenvolvimento. Obviamente, todas essas mudanças impulsionaram estudos acadêmicos na área. Com efeito, CEREZO (1998) afirma que a ciência e a tecnologia passam a ser um produto social com vistas à uma maior responsabilidade:

A mudança acadêmica da imagem da ciência e tecnologia é um processo que começa nos anos 70 e que hoje está em fase de intenso desenvolvimento[...]. A chave está em apresentar a ciência-tecnologia não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu ótimo funcionamento, mas como um processo ou produto inerentemente social onde elementos não técnicos (por exemplo, valores morais, crenças religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas, etc.) desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação (p.44).

Com efeito, o autor também mostra que a educação se manteve atenta às modificações na forma de ver e entender as relações CTS, dando início a diversos tipos de estudos que mostrassem meios integrar tópicos em CTS no estudo de Ciências, com vistas a promover maior contextualização dos conteúdos, visão crítica e participativa sobre a ciência e a tecnologia e rejeição ao estilo tecnocrático institucional tanto no ensino médio quanto no ensino superior, e “todos os níveis de ensino são adequados para a realização de mudanças em conteúdos e metodologias” (p. 47).

A respeito disso, CHRISPINO (2017) afirma que “não se espera que a abordagem CTS seja mais uma técnica didática, mas, sim, uma cultura: a cultura CTS que se manifesta em qualquer técnica de ensino ou manifestação docente” (p. 81). Cerezo (1998) diz que a perspectiva CTS pode ser inserida no ensino de Ciências ou Humanidades em três modalidades: 1) Como um aditivo curricular; 2) Como aditivo nas matérias; 3) Como uma reconstrução dos conteúdos ensinados em Ciências e Humanidades a partir de uma perspectiva em CTS. O presente estudo busca mostrar a segunda modalidade de inserção CTS no ensino de Química. Segundo o autor, esta modalidade se faz mais chamativa ao aluno pois

torna mais interessantes conteúdos puramente científicos (p. 50). Além disso, é o método menos custoso. O ensino da disciplina de Química com o enfoque CTS estabelece o *link* necessário para melhor compreensão dos conteúdos, tendo em vista que o desenvolvimento dos estudos na Química foi um dos alicerces que possibilitou o desenvolvimento da tecnologia e a construção do mundo moderno.

Para NIEZER (2012), no Ensino de Química, os alunos não conseguem estabelecer uma relação lógica entre o que é ensinado em sala de aula e a presença da química no cotidiano, na tecnologia, nos meios de produção, enfim, na sociedade atual. Por isso, a química tem se tornado uma disciplina defasada, descontextualizada e vazia de significados. O ensino de química deve ser capaz de proporcionar aos alunos a compreensão do conhecimento científico e tecnológico que estão inseparavelmente presentes em nossas vidas, tornando-os seres capazes de exercer a cidadania de forma plena, capazes de tomar decisões conscientemente, emancipados intelectualmente e alfabetizados científico e tecnologicamente. Contudo, o Ensino de Química não deve ser desprovido do conhecimento teórico, pois a “pouca preocupação na abordagem dos conceitos científicos resulta no esvaziamento dos conteúdos e a química perde seu objetivo científico de ensino” (NIEZER, 2012, p.31).

Portanto, é importante trazer discussões no enfoque CTS para melhorar o aprendizado da química e trazer sentido a este processo. O aprendizado do aluno deve transpor as paredes da sala de aula e o livro didático, deve conter atividades diferenciadas que deixem a educação mais interativa entre o aluno, o objeto de estudo e o mediador deste processo, o professor.

A Ciência Forense e a Química Forense

A Ciência Forense é uma área multidisciplinar encarregada de dar o suporte científico necessário à elucidação de crimes. A Ciência forense se usa de várias áreas como Química, Biologia, Física, Matemática, Medicina, Direito Ciências da Computação, entre outras. Esta Ciência vem se consolidando desde os tempos do Egito antigo até os dias atuais. Se divide em várias especialidades, como Química forense, identificação humana (DNA e datiloscopia), linguística forense, medicina legal, entre outras.

De acordo com FARIAS (2010) Química Forense é a área da Química que aplica os conhecimentos no campo da investigação forense com o objetivo de atender os aspectos de interesse judiciário. A Química Forense, como área da perícia criminal, se encarrega da identificação, classificação e análise dos elementos ou substâncias encontradas nos locais de ocorrências de um crime ou que podem estar relacionadas a este (OLIVEIRA, 2006). Desta

forma, a Química forense pode ajudar na revelação de impressões digitais ocultas através de compostos químicos que tem afinidade molecular com componentes da impressão digital.

Papiloscopia

As pontas dos dedos possuem as papilas dérmicas, que são ondulações originadas do encontro entre a derme e a epiderme. Nas palmas das mãos, pontas dos dedos e solas dos pés, as papilas são vistas como ondulações que formam configurações distintas em cada indivíduo. A figura 1 mostra as papilas dérmicas formadas da junção da derme com a epiderme:

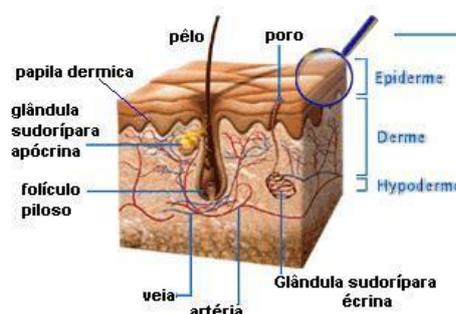


Figura 1. Fonte: internet.

Essas ondulações originadas das papilas dérmicas têm extremos chamados “cristas”(parte mais alta) e “sulcos”(parte mais baixa) como mostra a figura 2:

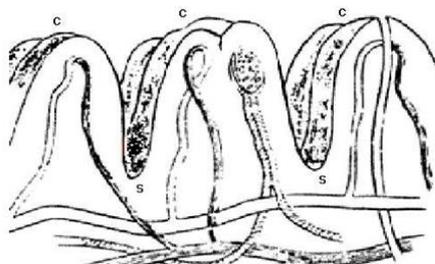


Figura 2. Fonte: internet.

Na figura dois podemos ver as cristas, representadas pela letra (C) e os sulcos, representados pela letra (S). Ao tocarmos em uma superfície lisa e não adsorvente, o suor e gordura presente nas pontas dos dedos deixam uma marca das cristas das papilas dérmicas.

No corpo humano existem glândulas capazes de expelir secreções, como por exemplo as glândulas sudoríparas que podem ser: apócrinas e écrinas; e as glândulas sebáceas. As glândulas apócrinas por exemplo, liberam uma espécie de suor viscoso através dos folículos pilosos na barba masculina, e este suor contém compostos como água, aminoácidos, lipídeos e proteínas. Ao tocar na barba, deixa-se um resquício de suor nas pontas dos dedos, e ao tocar em uma superfície lisa, forma-se uma marca oculta da impressão digital do indivíduo. O

mesmo acontece ao levar a mão à testa, por exemplo, onde existem glândulas sudoríparas écrinas que liberam suor (o suor humano contém basicamente água, sais minerais e compostos orgânicos), e também glândulas sebáceas que liberam gordura, principalmente. Geralmente, um indivíduo ao cometer um ato ilícito, apresenta quantidade de suor acima do normal devido ao nervosismo da situação. É muito comum, portanto, que passe a mão pelo rosto, e desta forma as pontas de seus dedos estarão impregnadas de várias secreções, que deixarão marcas em alguns lugares onde ele tocar (impressões digitais latentes ou IPL). Este processo é vital para a formação da impressão digital, já que aparentemente as pontas dos dedos não possuem nenhum tipo de glândula.

A impressão digital pode identificar um ser humano por conta de um número estatístico. Segundo o antropólogo inglês Sir Francis Galton, em seu livro publicado em 1882, *Finger Prints*, a chance de encontrar duas pessoas com a impressão digital idêntica é de 1 em 64 bilhões. Sabe-se que atualmente, a população mundial é de aproximadamente 7,5 bilhões de habitantes. Portanto, matematicamente, é impossível existirem duas pessoas com a mesma impressão digital (CHEMELLO,2006).

A papiloscopia (estudo dos padrões formados pelas papilas dérmicas nas pontas dos dedos) se baseia em alguns princípios. O primeiro deles é o princípio da perenidade, que diz que as impressões digitais se formam ainda na barriga da mãe, a partir do sexto mês de gestação. O segundo é o princípio da imutabilidade, que diz que as impressões digitais não mudam ao longo da vida, com exceção dos casos onde há exposição à produtos muito abrasivos, corrosivos, queimaduras profundas, cortes e doenças de pele graves. O terceiro é o princípio da variabilidade, que garante que as impressões digitais de todas as pessoas são únicas, inclusive as digitais de todos os dedos de um mesmo indivíduo também são diferentes entre si. (BRUNI, VELHO & OLIVEIRA,2012). Alguns cientistas apontam ainda um princípio, chamado de princípio da classificabilidade, que propõe o uso das digitais como identificação humana. (CHEMELLO, 2006). Segundo esse autor, existem, basicamente, quatro tipos de digitais: arco, presilha interna, presilha externa e verticilo. A figura 3 mostra os quatro tipos possíveis de digitais:



Figura 3 – Os quatro tipos fundamentais de impressão digital de Vucetich. Fonte: CHEMELLO (2006)

Como só existem quatro tipos possíveis de impressão digital, cada ser humano se diferencia (e pode ser identificado) por minúcias encontradas nas digitais, como mostra a figura 4:

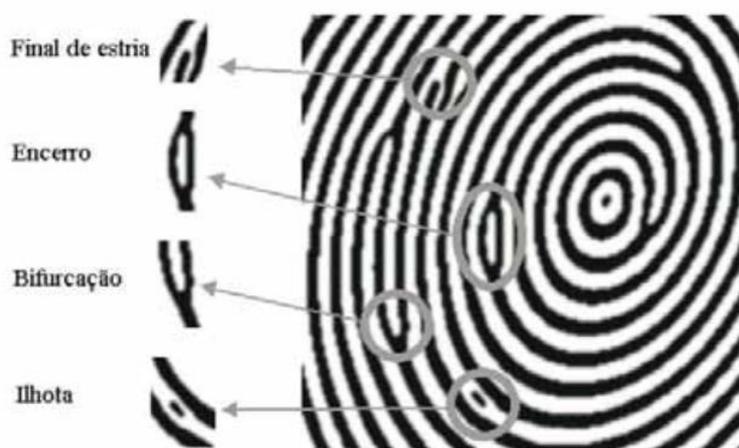


Figura 4 – exemplos de minúcias encontradas em uma impressão digital. Fonte: CHEMELLO (2006)

A figura 4 mostra que podem ser encontradas: ilhotas, bifurcação, encerro e final de estria. Com esses detalhes a impressão digital garante uma marca única para cada ser humano.

Segundo BRUNI et al., (2012) existem três tipos de impressões digitais que podem ser encontradas em uma cena de crime: a latente ou oculta, a visível e a modelada. A latente é aquela invisível que é deixada pela transferência de suor e gordura humanos presentes na pele. A visível é aquela impregnada com algum material colorante, como sangue e tinta. E a modelada é aquela deixada em superfícies moldáveis e macias, como por exemplo, sabão em barra. A presença de impressões digitais em crime, confirma a presença de um indivíduo naquele local, porém pode não ser suficiente para incriminá-lo. O trabalho do perito é colher vestígios que possam solucionar o caso, e a revelação de impressões digitais latentes é um mecanismo muito utilizado para provar a presença de um suspeito na cena de um crime. A respeito disso, Silva (2010) diz que o trabalho do perito pode ir além no processo judicial e ajudar o juiz a decidir a finalização do caso, quando afirma:

O perito não se prende apenas a trazer relatos ao juiz do que se passou e que teve conhecimento por sua experiência científica ou artística, e muitas vezes o juiz, já informado dos fatos ocorridos, quer saber sobre as consequências dos fatos e qual seu valor, não podendo assim o diagnóstico e prognóstico do perito serem considerados apenas meio de prova. Pode ocorrer ainda do perito nem se pronunciar quanto ao fato, apenas ministrar ao juiz esclarecimentos teóricos e gerais que lhe permitam um novo olhar sobre o fato. (p. 14)

Portanto, o trabalho do papiloscopista forense é essencial para fornecer provas ao juiz capazes de incriminar um suspeito.

Mecanismos para revelação de impressões digitais latentes

As IPL (impressões papilares latentes) podem ser reveladas utilizando técnicas químicas. Uma técnica muito utilizada é a técnica do pó, onde o perito faz o uso de um pó preto ou branco, dependendo da superfície onde possivelmente se encontra a IPL, sendo necessário que haja contraste de cores. O pó tem afinidade química com os componentes presentes na IPL e, através de interações moleculares, é possível fazer a revelação da mesma. Isso ocorre por que a IPL latente contém resquícios de suor e gordura, pois um indivíduo, ao cometer um crime, geralmente fica nervoso e leva as mãos à testa e ao rosto, deixando as pontas dos dedos impregnados com suor e gordura provenientes das glândulas sudoríparas, sebáceas e apócrinas presentes nesses locais.

Sabe-se que no suor humano estão presentes muitos compostos inorgânicos como cloretos e íons metálicos e principalmente água, sendo possível a revelação de uma IPL através de ligações de hidrogênio e interações do tipo dipolo-dipolo como os componentes químicos do pó. Um exemplo da composição química de um pó preto é 50% de óxido de ferro, 25% de resina e 25% de negro de fumo (CHEMELLO, 2006). O pó preto é eficiente para revelação de IPL em superfícies claras. Já o pó branco é eficiente na utilização em superfícies escuras. Um exemplo de composição química de um pó branco é 60% de óxido de titânio, 20% de talco e 20% de caulín (CHEMELLO, 2006). A IPL contém também muitos compostos orgânicos como por exemplo aminoácidos, proteínas, ácidos graxos, glicerídeos, hidrocarbonetos dentre outros (CHEMELLO, 2006). Nesse caso, o pó pode aderir à IPL através de interações entre moléculas apolares, do tipo dispersões de London.

Uma outra técnica muito utilizada é a do vapor de iodo (BRUNI et al., 2012). O iodo molecular é um sólido de cor acinzentada que sublima a temperaturas um pouco superiores à temperatura ambiente, liberando vapores violetas. O vapor de iodo, por ser constituído de

moléculas de iodo molecular que são apolares, adere facilmente à IPL (por meio de adsorção) que contenha gorduras, visto que as gorduras são também são moléculas apolares, ocorrendo uma interação do tipo dispersão de London, fazendo assim a revelação da IPL. Ao entrar em contato com a IPL, o vapor de iodo revela um produto de cor marrom.

O vapor de iodo é muito eficiente para revelar IPLs em pequenos objetos, como por exemplo uma maçaneta. Para isso, o perito põe o objeto dentro de um saco plástico contendo alguns cristais de iodo e agita. O pequeno calor gerado pela agitação é suficiente para fazer o iodo sublimar e revelar a IPL.

2. Metodologia

O projeto de utilizou de uma abordagem qualitativa usando o estudo de caso que segundo SEVERINO (2014) “se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo” (p. 75) para realizar uma proposta de ensino usando o enfoque CTS do assunto “interações intermoleculares” através da contextualização da papiloscopia forense e revelação de IPLs. O projeto foi realizado na escola de ensino médio EEEM Tenente Mário Lima, localizada na cidade de Maracanaú – CE, com seis alunos do 3º ano do ensino médio, com idade média entre 16 e 18 anos. O projeto teve duração total de 4 horas, sendo duas horas para aula teórica e mais duas para a parte prática. Antes da aula teórica, os estudantes responderam um questionário diagnóstico “pré-aula”, que buscou sondar a opinião deles sobre a importância da química, o nível de compreensão das aulas de químicas tradicionais, o nível de conhecimento em relação as impressões digitais, a revelação de IPL em uma cena de crime e o nível de compreensão em relação ao assunto de interações moleculares. Neste mesmo questionário foi investigado também que tipos de metodologias os alunos consideram eficiente para o melhor entendimento da química.

A aula teórica foi ministrada através de slides onde foi exposto todo o histórico da utilização das impressões digitais na identificação humana, e posteriormente na perícia forense, a fim de auxiliar as autoridades competentes na solução de um crime. Foram apresentados os tipos de impressões digitais, os princípios em que se baseia a papiloscopia, como se formam as impressões digitais visíveis e ocultas. Na parte onde foi abordado as técnicas para a revelação de uma IPL, foi introduzido o assunto de mudança de estado físico, mais especificamente a sublimação; e também de tipos de interações moleculares, a fim de dar

embasamento químico para a melhor compreensão de como os compostos químicos podem aderir à IPL, realizando assim a sua revelação.

Foram apresentados também casos reais ocorridos no estado do Ceará onde a revelação de IPLs ajudou a solucionar crimes.

Na parte prática, foram realizados pelos alunos com a supervisão da professora e de duas ajudantes, duas técnicas para revelação de IPL. A técnica do pó preto e a técnica do vapor de iodo. Devido a impossibilidade de utilização do pó preto usados pelos peritos forenses, utilizou-se grafite em pó, que se mostrou muito eficiente para a revelação das IPLs devido às suas moléculas de natureza apolar, capazes de interagir com substâncias sebáceas presentes na IPL. Para a técnica do pó preto, os alunos foram orientados a passar as pontas dos dedos no rosto e no cabelo, para impregná-los de suor e gordura. Após isso, tocaram levemente em uma folha de papel branco. É muito comum um criminoso tocar em papel numa cena de crime. Em muitos casos, o criminoso pode até deixar um bilhete. O papel estará repleto de IPLs, já que o papel é uma superfície lisa onde a IPL adere muito bem. Após isso, foi aplicado o pó com a ajuda de um pincel macio, em movimentos suaves sobre o papel. Os alunos foram orientados a terem a sensibilidade necessária a esse processo para que as IPLs não fossem destruídas.

Na segunda prática, foi demonstrada a técnica do vapor de iodo. Alguns cristais de iodo foram colocados em um erlenmeyer, que foi posto levemente sobre a chama de uma vela. O erlenmeyer foi tampado com uma placa de petri para reter o vapor de iodo que logo pôde ser visto. Um pequeno pedaço de papel contendo uma IPL da professora foi colocado dentro. Ao entrar em contato com o vapor de iodo, a IPL imediatamente foi revelada.

A etapa de experimentação permite aos alunos um contato direto com o que foi ensinado, e estimula o estudante pois o mesmo sente alegria e satisfação ao perceber que realmente aprendeu.

Após a aula prática, um questionário avaliativo “pós aula” foi aplicado, sendo que algumas questões eram idênticas àsquelas do questionário de pré-aula, para que pudesse ser feita uma comparação sobre o que o aluno sabia responder antes e depois das aulas teóricas e práticas.

Resultados e Conclusões

A ciência forense em geral desperta muita curiosidade nos jovens, pois o trabalho dos peritos é minucioso, investigativo, requer muita perspicácia e inteligência, e isso encanta os estudantes. A análise dos questionários diagnósticos pré-aula revelou que 4 dentre os seis alunos entrevistados acham que a melhor maneira de aprender química é por meio de aulas

práticas. Isto mostra que o uso da revelação de IPLs em uma cena de crime através do estudo da química é uma boa ferramenta para melhorar a aprendizagem do aluno.

No entanto, o mesmo questionário mostrou que nenhum dos seis alunos foi capaz de explicar qual a relação entre a química e a revelação de digitais na cena de um crime. Além disso, nenhum aluno também soube responder o que são “interações moleculares” e a relação deste assunto com a revelação de IPLs. Isto revela que os alunos podem não saber fazer nenhuma relação com o conhecimento que é ensinado em sala com sua aplicação na sociedade, mostrando que eles não têm nenhuma noção da relação entre ciência e sociedade.

Já o questionário avaliativo pós-aula revelou que todos os alunos sabem qual o procedimento para a revelação de digitais na cena de um crime. Além disso, todos os estudantes disseram “sim” ao serem questionados se sabiam do que se trata o assunto “interações moleculares” e qual a relação do mesmo com a revelação de IPL, mostrando a eficiência no aprendizado através das aulas teóricas e práticas.

Em relação às técnicas usadas para a revelação de digitais, todos os alunos citaram pelo menos uma técnica mostrada durante a aula, sendo a técnica do vapor de iodo a mais citada.

Em relação aos pontos positivos da oficina temática de papiloscopia e revelação de digitais, o aluno 1 citou: “pude aprender muitas coisas que não sabia, como o vapor de iodo”. O aluno 2 disse que os “pontos positivos é que ajuda na hora de solucionar um crime”. Em relação aos pontos negativos, não houve nenhum relato.

Diante do exposto, a aula de papiloscopia forense e a oficina temática de técnicas de revelação de impressões digitais latentes se mostrou como uma ferramenta eficiente ao ensino da química fazendo a relação necessário do aprendizado dessa disciplina com a aplicação de conhecimento na área de criminalística, que vem ajudado a resolver crimes há muitos anos.

Referências

BRUNI, A.T.; VELHO, J.A.; OLIVEIRA, M.F. (Orgs.) (2012). Fundamentos de química forense – uma análise prática da química que soluciona crimes. São Paulo: Millennium.

CHEMELLO, E. (2006) *Ciência forense: impressões digitais*. Química Virtual. Retirado no dia 17/05/17, de <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAALTkAC/ciencia-forense-impressoes-digitais>.

CHRISPINO, A. (2017) Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na Educação e no Ensino. 1 ed. Madrid – Espanha: OEI – Organização dos estados Iberoamericanos, v. 1. 181p.

CEREZO, J.A.L. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. Revista Iberoamericana de Educación. n° 18 (1998), págs. 41-68.

FARIAS, R. F. (2010) Introdução à Química Forense. 3ª Edição. São Paulo: Editora Átomo.

FREIRE, P. (2002) Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa. 25. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra.

NIEZER, T. M. (2012). Ensino de Soluções Químicas por meio da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Dissertação. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Ponta Grossa. Paraná. Brasil.

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

PINHEIRO, N. A. M., SILVEIRA, R. M. C. F., BAZZO, W.A. (2009). O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. Revista ibero-americana de educación. n.º 49/1 – 25 de marzo de 2009. 14p. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

POZO, J. I., CRESPO, M. A. G. (2009). A aprendizagem e o ensino de ciências. 5. ed. Porto Alegre: Ed Artmed.

SEVERINO, A. J. (2014) Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo: Cortez Editora.

SILVA, A. A. G. A Perícia Forense no Brasil. (2010). Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Escola politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 125p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Inaiá Lopes Guerreiro - 80%

Caroline de Goes Sampaio – 20%

