

## CSI: A Química revela o crime

Gezyel Barbosa de Aquino<sup>1\*</sup> (IC), Éverton da Paz Santos<sup>1</sup> (IC), Joyce de Souza Ferreira<sup>2</sup> (FM), Alline de Oliveira Mendes<sup>2</sup> (FM), Josevânia Teixeira Guedes<sup>2</sup> (PQ), Maria Clara Pinto Cruz<sup>2</sup> (PQ). [gezyel.aquino@gmail.com](mailto:gezyel.aquino@gmail.com)

1) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon S/N. UFS - São Cristóvão – SE.

2) Laboratório de Pesquisa e Investigação em Ciências e Ensino de Química (LAPICEQ) - Faculdade Pio Décimo- Aracaju- SE.

*Palavras-Chave: Ensino Aprendizagem, Química Forense, CSI.*

**RESUMO: CSI (CRIME SCENE INVESTIGATION) É UM SERIADO TELEVISIVO NORTE AMERICANO, MUITO APRECIADO PELO PÚBLICO ADOLESCENTE E JOVEM. É SABIDO QUE NEM TUDO QUE É MOSTRADO NA TELEVISÃO CORRESPONDE AO PRATICADO NAS REAIS PERÍCIAS FORENSES, TODAVIA, É POSSÍVEL REVELAR AOS ESTUDANTES A CIÊNCIA EXISTENTE POR TRÁS DAS TÉCNICAS UTILIZADAS PELOS PERITOS CRIMINAIS. DESTE MODO, APROXIMA-SE O ENSINO DE QUÍMICA À CIÊNCIA PAUTADA EM EVIDÊNCIAS (INVESTIGAÇÃO), INCITANDO REFLEXÕES, ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O TEMA E DEMONSTRANDO SEU POTENCIAL COMO ELEMENTO DE INTEGRAÇÃO DIANTE DE SITUAÇÕES REAIS ENCONTRADAS NA SOCIEDADE E NO COTIDIANO DOS ALUNOS. PARTINDO DO PRESSUPOSTO, FOI DESENVOLVIDO UM MINI-CURSO COM O TEMA GERADOR CSI, PARA SER APLICADO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO, DURANTE A XXX JORNADA ESTADUAL ESPORTIVA E CIENTÍFICA DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (CODAP-UFS). OS RESULTADOS OBTIDOS REMETEM À IDEIA QUE AS ATIVIDADES PROPORCIONARAM AOS ESTUDANTES A FORMAÇÃO DE SIGNIFICADOS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.**

### INTRODUÇÃO

Como ciência da natureza, presente no cotidiano e em atividades diárias das pessoas, a disciplina de Química tem o papel de formar e informar cidadãos acerca de fenômenos e situações corriqueiras tanto para a população num todo, quanto para a atuação de profissionais e especialistas de áreas diversas.

Documentos oficiais como as OCN (Brasil, 2006) atestam que o ensino de Química deve estar voltado para uma visão geral de ensino, conectando processos químicos e terminações científicas com as suas devidas aplicações tecnológicas, bem como com as questões econômicas, políticas, e ambientais e sociais. Logo esse tipo de conhecimento deve ser sólido e aplicável à realidade de cada aluno. Neste caso, conforme os PCN (Brasil, 1999, p. 86),

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

Todavia, observa-se que o ensino de Química não tem sido realizado de forma que facilite o entendimento dos estudantes. Ao contrário disto, costuma-se abordar temas extremamente técnicos e isolados da realidade, impossibilitando a formação de um pensar crítico e organizado. Segundo Maldaner e Zanon (2010, p. 333) “esse tipo de aula é o mais praticado nas escolas, limitando o desenvolvimento e a compreensão do mundo natural e tecnocientífico por parte das novas gerações”.

Portanto, o uso de temas geradores permite a contextualização da Química, eliminando barreiras entre a disciplina Química e os alunos, conferindo relevância e sentido ao estudo dos conteúdos curriculares formais. Neste sentido utilizou-se a Química Forense como ponto de partida para a elaboração de um mini-curso.

A Química Forense, de acordo com Chemello (2006) é um ramo específico das Ciências que se encarrega da análise e identificação de possíveis crimes, utilizando-se de métodos científicos especializados para área criminal, isto é a aplicação dos conhecimentos da Química e toxicologia no campo legal ou judicial, na qual, há utilização de diversas técnicas de análises químicas, bioquímicas e toxicológicas a fim de ajudar a compreender a face sofisticada e complexa dos crimes.

Conforme Fallavena e colaboradores (2007, p. 14) “o material biológico coletado pelo médico legista, as drogas apreendidas pela polícia, os resíduos extraídos da “cena do crime” e até a extração de DNA são elementos que compõem o trabalho do perito”. Dentre os crimes que podem ser possivelmente identificados através de análises forenses destacam-se: assassinatos, roubos, envenenamentos, intoxicações, adulterações de produtos e demais processos que estejam fora da lei.

As primeiras investigações eram realizadas de maneiras mais simples, a partir de observações físicas, com o auxílio de instrumentos como lupa, estetoscópio e trenas. Hoje, com o avanço tecnológico e com a gama de métodos de análises físicas, químicas, biológicas, físico-químicas, bioquímicas, biofísicas, por exemplo, é possível efetivar investigações mais específicas, com o auxílio de aparelhos de tecnologia de ponta e computadores, tais quais aparecem no seriado televisivo norte americano “CSI” (*Crime Scene Investigation*).

Partindo-se do pressuposto que não existe um crime perfeito, isto é, que todos os crimes deixam vestígios que podem ser analisados com métodos de análises químicos, tais quais: machas de sangue, impressões digitais e pegadas, materiais

genéticos (tecidos que possuem DNA), restos de substâncias como pólvora (no caso de assassinato), venenos e drogas (intoxicação), etc, e que o seriado CSI é muito apreciado pela população jovem devido ao uso de tecnologia atrelada a análises de cenas de crimes, desenvolveu-se a metodologia utilizando o tema gerador “**CSI: A Química revela o crime**” para ser abordado na XX Jornada Estadual Esportiva e Científica do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe (CODAP-UFS), com o objetivo de promover o conhecimento científico, a partir da correlação de investigações da perícia criminal com o ensino de ciências, especificamente com a Química, incitando reflexões, estudos e pesquisas sobre o tema e demonstrando seu potencial como elemento de integração diante de situações reais encontradas na sociedade e no cotidiano dos alunos.

## METODOLOGIA

O minicurso foi ministrado a alunos do Ensino Médio de diversas escolas da cidade reunidas no CODAP para um momento de extensão, com o título “**CSI: A Química revela o Crime**” e teve duração de aproximadamente 3 horas e meia, com um intervalo de meia hora que contou com a participação de cerca de 60 alunos, com faixa etária entre 14 e 18 anos. Tal faixa etária, normalmente, se apresenta bastante curiosa quanto a assuntos que envolvam assassinatos e drogas, por esse motivo a temática é extremamente propícia para a aplicação a esse público, visto que, pode-se contar com a participação ativa dos alunos durante todo processo.

O minicurso foi dividido em dois momentos, conforme demonstrado no quadro 1, na tentativa de abordar o tema com riqueza de recursos.

**Quadro 1:** Organização, em momentos, das atividades e recursos utilizados no minicurso.

Etapas	Atividades	Recursos
1ª Etapa	Introdução, história, conceituação e desenvolvimento das metodologias forenses.	Data Show e Recortes de Vídeos
2ª Etapa	Participação dos estudantes	Experimentos e Debates

No primeiro momento, foi realizada a explanação sobre a Química Forense e temas pertinentes a tal Ciência tais quais: detecção de sangue (luminol), fenômenos

com emissão de luz (fluorescência, fosforescência e quimiluminescência) balística e disparo de armas de fogo (reações - identificação de chumbo por rodizonato), impressões digitais (Óxidos), vestígios de DNA (desnaturação proteica e segmentação química do DNA), detecção de substâncias tóxicas (análise cromatográfica e bafômetro).

É importante ressaltar que o público foi escolhido pelo fato de já terem tido o contato inicial com a Química e outras ciências, como a Física e a Biologia, por isso, detém alguns conceitos e significados, sem os quais não poderia ser aplicada tal temática em um período de tempo tão limitado.

Como recursos, para esta parte, foram utilizados data show e recortes de vídeos referentes ao seriado televisivo, os quais eram inicialmente mostrados, para, em seguida, serem discutidos com os conceitos científicos e tecnológicos. Quando necessário, os mesmos recortes eram repetidos durante ou posterior à explicação.

O segundo momento do minicurso foi reservado para uma maior atuação dos estudantes. Deste modo, dividiu-se a turma em 10 grupos, aos quais foram distribuídos experimentos simples que poderiam ser manipulados pelos próprios alunos como cromatografia em papel e giz (Paloschi *et.al.*, 1998) e bafômetro improvisado (Ferreira *et. al.*, 1997), supervisionado pelo docente.

Outra atividade desta etapa foi o debate sobre o desvio do uso de chumbinho (carbamato - veneno de ratos) para uso em tentativas de homicídios e assassinatos por envenenamentos, bem como a conscientização quanto ao uso de drogas lícitas, ilícitas e medicamentosas, principalmente pela população adolescente e jovem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

É sabido que os alunos sentem dificuldades em aprender Química, visto que não compreendem o significado ou a importância do que estudam e, conforme argumentam Schnetzler e Aragão (1995), quando os conteúdos não são contextualizados adequadamente se tornam irrelevantes, sem relação e distantes da realidade dos estudantes.

Ao contrário disto, os conteúdos curriculares de Química devem ser abordados de modo a desenvolver um aluno autônomo, crítico e pensante, que possa tomar suas

próprias decisões, contribuindo para o desenvolvimento do aluno como cidadão partícipe de uma sociedade.

Logo, a realização do mini-curso revela aos estudantes a ciência existente por trás das técnicas, utilizadas pelos peritos forenses, vistas no seriado CSI, o qual foi contextualizado, problematizado e interagido com os mesmos de uma maneira satisfatória e que motiva o professor a pesquisar e se envolver com o desafio de ensinar com significância. Observa-se que os conteúdos eram diversificados, levando a uma perspectiva interdisciplinar envolvendo Física (Balística), Biologia (desnaturação proteica e DNA) e a Química (Bafômetro, cromatografia, etc.).

Vale lembrar que, neste mini-curso foi dado enfoque a questão interdisciplinar, o que remete à ideia de que a Química e suas diversas áreas convergem para a resolução de uma situação-problema, com auxílio de outras disciplinas, como cenas de crimes, levando-se, assim, à construção de um conhecimento mais integrado por parte dos estudantes. Segundo Filho e Antedomenico (2010) o estudo de casos periciais, reais ou ficcionais, fornece uma oportunidade grandiosa ao ensino interdisciplinar.

Dentro desta perspectiva, sobressaem-se as escolas como espaços privilegiados da implementação de atividades que levem a essa reflexão. Alarcão (2003) considera a escola reflexiva, pois, pensa no presente para mudar o futuro. Ela está sempre aberta à comunidade exterior, pois só assim, descobre os melhores caminhos para desempenhar a missão que lhe cabe na sociedade.

Observou-se, ainda, a atenção e perplexidade dos estudantes durante a explanação dos conceitos inerentes à metodologia científica da Química Forense, conforme pode se verificar na figura 1. Tal observação já era esperada visto que a grande maioria não tinha conhecimento sobre a importância e aplicação das diversas disciplinas em tal temática.



**Figura 1: Atenção dos estudantes durante a explicação dos conteúdos.**

Essa observação foi bastante notável quando foi retratada a questão da identificação de manchas de sangue, com a utilização do luminol e a explicação de que quando este é borrifado na cena do crime interage com o ferro contido na hemoglobina do sangue e assim, a reação se torna visível por meio da geração de uma intensa luz azul que pode ser vista quando se apaga a luz do ambiente. Nesta parte foi explicado a quimioluminescência pela teoria atômica de Bohr e a cor azul pela análise do espectro eletromagnético.

Isto foi possível por que, para cada assunto abordado era recortada cena da série CSI, tornando a aula dinâmica e atrativa. De fato, a qualidade da aula não depende apenas dos recursos, mas o bom uso dos mesmos é indispensável para o aprendizado dos alunos. Na Figura 2 estão apresentadas as cenas utilizadas para explicações científicas.



**Figura 2: Recortes de filmes da série.**

O termo chave para todo o desenvolvimento do trabalho foi: vestígio nas cenas do crime, baseado na não existência de crime perfeito. Desta forma, um olhar pericial

descobrirá vestígios de impressões digitais utilizando a técnica do pó preto de óxido de ferro, dióxido de manganês ou pó negro de fumo (Chemello, 2006), vestígios da arma de fogo como as cápsulas de cartuchos deflagradas, confrontação balística e identificação de chumbo por rodizonato (Oliveira, 2006) e vestígio de material genético para fins de identificação pessoal (Chemello, 2007), o qual foi abordado exame de DNA.

Neste segundo momento praticamente todos os estudantes participaram de forma ativa, levando-se em consideração que os mesmos puderam realizar os experimentos propostos, conforme a figura 3. Foi notável a grande euforia quanto à realização das atividades nessa etapa. Além disso, foi discutido sobre as reações que ocorrem durante os experimentos, de modo que os alunos puderam entender a ação de cada substância química envolvida nos experimentos. Nesse sentido, Nanni (2004), afirma que as atividades experimentais exercem influências positivas ao aprendizado dos estudantes, motivando e explicitando a relevância dos conteúdos de Química na vida dos mesmos.



**Figura 3: Realização dos experimentos.**

Afonso e Leite (2000) defendem que é necessário o desenvolvimento de recursos didáticos adaptados à realidade dos alunos, ou seja, montar um laboratório na sala de aula, de preferência com materiais improvisados, de modo que atenda às necessidades do aluno e do professor durante práticas.

Todavia, é imprescindível incluir no planejamento das aulas de Química, temas ou componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais, econômicos e ambientais do contexto em que estão inseridos os estudantes. Assim, o verdadeiro papel da educação é promover um aprendizado significativo, bem como a formação de

cidadãos críticos que possam fazer uso desses conhecimentos tanto para a compreensão do mundo, como para sua atuação na sociedade.

A prática de experiências atrai a atenção do aluno, ativa o interesse de aprender o conteúdo. É importante exprimir também que relacionar as experiências com a realidade dos discentes propicia que eles tenham um conhecimento investigativo, observador, menos superficial, formando meta principal para qualquer docente que é, segundo Freire (2003, p.148) “a formação de um discente questionador e não um mero depósito de conhecimento do docente”.

Ainda neste momento, houve oportunidade de explanar sobre as formas de intoxicação, tanto por drogas lícitas, quanto ilícitas e medicamentosas, sendo, portanto, citados exemplos de mortes de pessoas famosas. A discussão, em seguida, acerca do uso de carbamato como veneno para roedores foi também embasada no comentário de Fallavena *et.al.* (2007, p.16):

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

Tal comentário é relevante, tendo em vista que se trata de um produto de baixo custo e fácil acesso à população em lojas e departamentos específicos para tratamento de pragas, diferente de outros tipos de venenos; ademais, no Brasil diversos casos são notificados de tentativas de suicídio com essa substância.

Na concepção de Santos e Schnetzler (2010, p. 107):

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

Considerando-se os comentários e observações realizadas pelos alunos durante as atividades, pode-se afirmar que ocorreram contribuições significativas no tocante à formação de significados e conceitos.

Tal situação pôde ser verificada com os comentários dos alunos, que afirmaram:

*“É interessante que nada tira a marca de sangue, nem sabão nem água sanitária”.*

*“Eu não gostava de Química, mas isso tem tudo a ver com a profissão que eu quero ser: médico legista”.*

*“Era bom que as aulas de Química fossem sempre com aulas práticas, pois a gente aprende mais os assuntos. Toda aquela história de liberação de luz, salto dos elétrons (...) é melhor do que quando a gente estuda só pelo livro”.*

*“Ah, eu gosto muito do CSI, sempre assisto em casa, mas hoje entendi o que acontece nas investigações, e que a gente pode estudar o que ele mostra”.*

Vale ressaltar que o mini-curso realizado, contribuiu para tomada de decisões na vida dos alunos, uma vez que puderam entender de forma simples a importância do profissional da Química no mercado de trabalho, especificamente nesta temática. Sobre tal assunto, Farias (2008) afirma que no Brasil ainda há bastantes vagas para químicos com especialização em ciências forenses. Por isso, além de explanar sobre os conhecimentos pertinentes à Química que permeiam as ciências forenses, também foi possível mostrar aos estudantes mais uma profissão, visto que, é nessa etapa da vida que surgem as maiores dúvidas acerca do futuro profissional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Torna-se evidente que, o Ensino de Química foi favorecido frente à abordagem temática da Química Forense, a partir da abordagem sobre o seriado CSI, remetendo à ideia de que foram alcançadas as necessidades dos alunos e os preceitos que levam a uma aprendizagem significativa. Portanto, a temática abordada utiliza recursos didáticos, com objetivos bem delineados e isto é fundamental ao processo educativo, uma vez que delimita a forma sobre como os conteúdos deverão ser abordados. Além disso, possibilitam a contextualização e interdisciplinaridade, bem como recursos tecnológicos e midiáticos, como recortes de filmes e experimentações.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A. S.; LEITE, L. **Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de atividades laboratoriais.** Revista Portuguesa de Educação, Braga, v. 13, n. 1, 185-208, 2000.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** 4 ed., Cortez, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – OCN.** Brasília, MEC, 2006, 140 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1999, 58 p.

CHEMELLO, E. **Ciência Forense**: impressões digitais. Revista Química Virtual. Dezembro, 2006. P.1 – 10.

CHEMELLO, E. **Ciência Forense**: Exame de ADN. Revista Química Virtual. Março, 2007. P.1 - 10

FALLAVENA, P. R. B.; SCHMITT, A. P.; VALIATI, V.; GEDIEL, A.; VARGAS, C. **Química Forense**. A Química a serviço da investigação. Química Hoje - Revista da Federação Nacional dos Profissionais da Química • Nº 09 ago-out, 2007. P.14-16.

FARIAS, R. F. **Introdução à Química Forense**. 2ª Edição. Ed. Átomo. Campinas - SP, 2008, 142 p.

FERREIRA, G. A. L.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R. **Bafômetro**: Um modelo demonstrativo. Revista Química Nova na Escola. Nº 5, Maio, 1997. P. 32 e 33.

FILHO, C. R. D. e ANTEDOMENICO, E, **A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais**. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 2, MAIO 2010

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 35, São Paulo, ed. Paz e Terra, 2003, p.148.

NANNI, R. **Natureza do conhecimento científico e a experimentação no ensino de ciências**. Revista eletrônica de ciências. São Carlos – SP, n. 24, 26 de maio de 2004. Disponível em: <[http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_26/natureza.html](http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_26/natureza.html)>. Acesso em 19/04/2012.

OLIVEIRA, M. Firmino. Química Forense: **A utilização da química na pesquisa de vestígios de crime**. Química Nova na Escola, No 24, Novembro, 2006, p. 17 – 19.

PALOSCHI, R.; ZENI, M.; RIVEROS, R. **Experimentos cromatográficos**. Revista Química Nova na Escola. Nº 7, Maio, 1998. P. 35 e 36.

SANTOS, W. L. P e SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: Compromisso com a Cidadania. 4ª edição, Ijuí: Unijuí, p. 106 -107; 127 -138; 133; 136. 2010.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R.; **Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química.** Química Nova na Escola, São Paulo, n.1, p.27-31, 1995.