

FRAUDE NO LEITE: EXPERIMENTO INVESTIGATIVO E CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Mayara Oliveira de Almeida¹
Thayllan Teixeira Bezerra²
Nayane Maria de Amorim Lima³
Viviane Gomes Pereira Ribeiro⁴
Selma Elaine Mazzetto⁵

INTRODUÇÃO

A Química presente no cotidiano é muito importante para fazer a ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico. Essa capacidade de associação do cotidiano com os conceitos ensinados em ambiente escolar tem sido um dos maiores desafios no ensino de química e atraído a atenção para muitas pesquisas nessa área (SILVA, 2016; PAZINATO e BRAIBANTE, 2014).

O aprendizado deve ser conduzido levando em consideração as diferentes histórias de vida, o contexto social, os conhecimentos previamente adquiridos e vários outros fatores que os alunos carregam consigo durante a sua formação. A fim de tornar o aprendizado de Química mais simples e prazeroso, tem-se buscado a utilização de diversos recursos didáticos, destacando o cotidiano e a contextualização associados ao Ensino de Química, com metodologias que vão desde o lúdico à experimentação investigativa (CRUZ et. al., 2016).

A contextualização deve ser utilizada como uma ferramenta que realiza aproximações e inter-relações entre o conhecimento adquirido na escola e situações presentes no contexto social dos alunos. No entanto, Wartha et. al. (2013) destacam que muitos professores entendem a contextualização como um recurso onde a aplicação dos conceitos é feita através da exemplificação e da ilustração de contextos no ensino, mas poucos conseguem percebê-la como uma perspectiva na compreensão da realidade social. De um modo geral, contextualizar é problematizar, investigar e interpretar situações, fatos ou fenômenos relevantes para os alunos, utilizando os conceitos de Química de maneira a auxiliá-los na compreensão e na resolução de problemas (SILVA, 2003).

A experimentação investigativa tem sido uma outra estratégia considerada eficiente na criação de problemas reais que estimulem a motivação e a curiosidade dos alunos

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Ceará – UFC, nayaneal@yahoo.com.br;

²Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Ceará – UFC, thayllan@alu.ufc.br;

³Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Ceará – UFC, mayaraolmeida@hotmail.com;

⁴Professora Doutora do instituto de Ciências Exatas e da Natureza – ICEN, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), vivianegpriebeiro@unilab.edu.br;

⁵Professora orientadora: doutora, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará – UFC, selma@ufc.br.

(GUIMARÃES, 2009). As atividades investigativas devem partir de uma situação-problema que desperte o interesse dos alunos a participar da investigação e, ao mesmo tempo, que seja adequada para tratar do conteúdo que se deseja ensinar (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011). Dessa maneira, os alunos têm um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem e, o professor se torna um orientador no processo, incentivando os alunos a participar, questionando os encaminhamentos dados pelos estudantes na busca da resolução dos problemas e auxiliando na elaboração dos procedimentos e no tratamento dos dados (SOUZA et. al. 2013).

Dentre os diversos temas geradores de saberes, a alimentação é um tema rico conceitualmente, podendo ser trabalhada de forma contextualizada e multidisciplinar, pois permite desenvolver conceitos químicos, físicos e biológicos, proporcionando aos estudantes a compreensão de sua importância (NEVES, GUIMARÃES e MERÇON, 2009). O estudo da química associado aos alimentos pode ser considerado fundamental para a formação cidadã dos estudantes do ensino médio (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014).

Na área de alimentos, a ANVISA coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, informação, inspeção, controle de riscos e estabelecimento de normas e padrões de qualidade. Ela realiza em todo o país o controle e a fiscalização de produtos alimentícios por meio de amostras de alimentos expostos no comércio. A análise laboratorial dessas amostras é executada pelos Laboratórios Centrais de Saúde Pública dos Estados (Lacens), os quais possuem uma divisão de bromatologia (do grego *bromatos* = alimentos e *logos* = estudo) responsável por tais análises. Nestes laboratórios, as amostras são avaliadas por meio da verificação de parâmetros físico-químicos, microbiológicos, presença de aditivos e outros contaminantes. Além disso, também são analisadas as informações de rotulagem obrigatória e, se o que consta no produto está de fato em conformidade com o declarado no seu rótulo (ANVISA, 2016; 2017).

No entanto, apesar de toda essa regulamentação e fiscalização, ainda são recorrentes casos de fraudes de alimentos como carnes, peixes, leites, dentre outros. Nas indústrias de laticínios, os principais prejuízos causados pelas fraudes são a diminuição no valor nutricional, a alteração na qualidade do produto e o risco aos consumidores em virtude da presença de substâncias estranhas, as quais podem prejudicar à saúde, tais como os agentes antimicrobianos (antibióticos), os conservantes (peróxido de hidrogênio/H₂O₂), neutralizantes (bicarbonato de sódio/NaHCO₃ e hidróxido de sódio/NaOH), os reconstituintes de densidade e a crioscopia (sal, açúcar, amido) (ABRANTES et. al., 2014).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é elaborar um experimento investigativo e contextualizado para o ensino de química que desperte o interesse dos educandos para a aprendizagem de conceitos químicos a partir da investigação de possíveis fraudes no leite.

PERCURSO METODOLÓGICO

Este trabalho foi realizado em 2017 durante o Curso Básico de Química Experimental da Seara da Ciência da Universidade Federal do Ceará (UFC), ofertado semestralmente aos alunos da rede pública do município e região metropolitana de Fortaleza. O público alvo foram 2 turmas de 20 alunos cada, em períodos distintos (manhã e tarde), de modo a acomodá-los de forma segura nas bancadas do laboratório para realização das atividades experimentais.

A elaboração e aplicação do experimento investigativo e contextualizado para identificação de adulterações no leite seguiu quatro etapas. Inicialmente foi realizada uma pesquisa sobre quais técnicas experimentais são empregadas pela ANVISA nas análises de leite, de modo a selecionar quais seriam melhor adaptadas para os alunos da educação básica. Em seguida, foram elaborados um conjunto de experimentos práticos que envolvessem os

conteúdos de densidade, número de oxidação, catalisadores, funções orgânicas e reações químicas. Posteriormente, foi ministrada uma aula teórica aos estudantes que antecedeu a experimentação, onde foram trabalhados vários assuntos tais como a importância da rotulagem e da qualidade do leite, as funções da ANVISA e as técnicas utilizadas na fiscalização do leite, além dos conteúdos químicos que objetivassem resgatar o cotidiano dos alunos dentro do tema. Por fim, os alunos foram divididos em grupos de 4 alunos por bancada para a realização dos experimentos investigativos.

O caráter investigativo da referida experimentação foi desenvolvido com base em uma história fictícia, em que alunos e funcionários foram acometidos de um mal-estar após o lanche da escola, e com isso, os inspetores da vigilância sanitária decidiram fiscalizar as marcas de leite da região que faziam a distribuição nas escolas. Diante do caso, os alunos atuariam como agentes da ANVISA e analistas químicos. Para isso, cada grupo recebeu uma amostra padrão de leite (referência) e amostras com diferentes adulterações. As contaminações eram as mesmas para cada grupo, porém o lote era diferente. Dessa forma, necessitavam realizar todos os experimentos para encontrar o tipo de adulteração de cada lote.

As amostras de leite a serem analisadas representavam quatro diferentes marcas de leite integral, nomeadas de A, B, C e D. Cada amostra foi anteriormente adulterada com um tipo de contaminante, podendo ser amido, peróxido de hidrogênio, glicose e/ou galactose e água. Para a realização dos experimentos foram necessários: Tubos de ensaio, pipeta Pasteur, chapa aquecedora, pinça de madeira, proveta de 10 mL e as amostras de leite. Reagentes: Solução de Benedict, Solução de iodo 2%, Solução de KI 2% (m/v), detergente e água destilada. Os testes experimentais foram de densidade, identificação de amido, lactose e peróxido de hidrogênio. Para o teste da densidade os alunos fizeram a pesagem de um volume conhecido da amostra de leite, calcularam a densidade e compararam com a amostra referência. Para o teste de identificação de amido os alunos utilizaram a solução de iodo 2%, e caso a amostra estivesse contaminada com amido, apareceria uma coloração azul ou roxa. Para o teste da lactose os alunos utilizaram a solução de Benedict, aqueceram os tubos de ensaio e caso não houvesse mudança de cor, constatava-se a presença de lactose. Para o teste do peróxido de hidrogênio os alunos utilizaram o detergente e a solução de KI 2%, e caso a amostra estivesse contaminada com H_2O_2 deveria haver formação de espuma. Após obtenção dos dados experimentais, os alunos preencheram um laudo técnico similar aos padrões da ANVISA, no qual eles deveriam indicar quais as adulterações nas amostras de leite fornecidas.

Por fim, aplicou-se um questionário composto por questões abertas com o objetivo de avaliar o grau de aceitação da metodologia utilizada e o nível de aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos abordados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As investigações foram iniciadas analisando aspectos como coloração, consistência e sedimentação das amostras, em comparação com a amostra referência, considerando que o primeiro contato entre o consumidor e o produto, geralmente se dá pela aparência visual, onde se destacam esses parâmetros. Em seguida, o teste da densidade foi realizado, por ser uma das maneiras mais fáceis de detectar fraudes no leite. Todos os grupos conseguiram concluir que as amostras A e B apresentavam densidade maior que a referência e a amostra D menor. De acordo com o laudo dos alunos, a amostra D foi contaminada com adição de água, pois sua densidade era inferior à da amostra de referência e se aproximava à da água cujo valor é de $1,00 \text{ g mL}^{-1}$. De acordo com Abrantes et. al. (2014), a principal fraude detectada no leite ainda continua sendo a adição de água com o intuito de aumentar seu volume, e a presença de água

pode ser percebida pela redução da densidade. Aqui os estudantes puderam visualizar a aplicação deste conceito na resolução de um problema do dia a dia.

O segundo teste realizado pelos estudantes foi para identificar se o contaminante era o amido. Sua incorporação no leite geralmente é usada para mascarar a adição de água, o que reduz o valor nutricional (MAREZE et. al., 2015). No laudo os alunos relataram que a amostra A estava contaminada com amido, pois ao adicionarem algumas gotas de iodo a coloração mudou ligeiramente para o azul enquanto as demais ficaram amarelas. Logo, o professor pode usar esse exemplo dentro do assunto de reações químicas associando à mudança de cor como um indício de reação.

O terceiro teste realizado foi o de identificação do peróxido de hidrogênio (H_2O_2). O peróxido de hidrogênio é adicionado de forma fraudulenta ao leite com a função de prevenir a proliferação de microrganismos e prolongar sua vida útil (SCHERER, 2015). Assim, de acordo com o laudo dos alunos, a amostra B era aquela que estava contaminada com H_2O_2 , pois foi a única que produziu bastante espuma no tubo de ensaio. Isso ocorre devido a rápida formação de oxigênio gasoso, proveniente da decomposição do peróxido, que se torna mais notório pela adição do detergente e KI que atua como catalisador. Dessa forma, o professor pode trabalhar o conteúdo de cinética química com seus alunos.

O último teste realizado foi o da lactose, para identificar se o leite era integral ou sem lactose. A coloração inicial do reagente Benedict é azul (solução de $CuSO_4$ em meio básico), mas na presença de um agente redutor e após aquecimento, observa-se o aparecimento de coloração castanha/amarela (OLIVEIRA et. al., 2006). A lactose é um dissacarídeo presente no leite integral, porém quando o leite é dito sem lactose, este é composto por dois monossacarídeos, glicose e galactose. Os monossacarídeos apresentam dupla função orgânica (aldeído e álcool ou cetona e álcool) e devido ao poder redutor das carbonilas, são capazes de reduzir o íon Cu^{2+} (azul) ao íon Cu^{1+} (amarelo). Assim, foi possível observar nos laudos que os alunos identificaram a amostra C como leite sem lactose. A proposta era mostrar aos alunos que a rotulagem incorreta pode causar danos à saúde, pois várias pessoas sofrem de diversas enfermidades como alergias e intolerâncias a alguns alimentos. Portanto, ao utilizar esse experimento o professor pode trabalhar o conteúdo de oxirredução nas suas aulas.

Por fim, dentre os parâmetros analisados no questionário aplicado verificamos que o perfil dos alunos em sua maioria (75%) era do sexo feminino, todos estudantes do ensino médio e faixa etária variando entre 16 e 20 anos de idade. Além disso, observou-se que 66,7% dos alunos nunca havia participado de aula experimental ou realizado algum experimento envolvendo alimentos, e muitos afirmaram ter gostado desse tipo de experimento como forma de aprendizagem da Química. Por conseguinte, foi questionado também sobre quais assuntos direcionados a Química haviam sido assimilados com a realização dos testes investigativos e a maioria (65%) afirmou ter conseguido assimilar, principalmente, o conceito de densidade. Os alunos ainda apontaram assuntos como cinética química (15%) e reações químicas (15%) e apenas 5,0% mencionaram oxidação e redução. Por último, foi questionado sobre a importância de conhecer a qualidade dos alimentos consumidos, e de forma unânime, eles demonstraram preocupação em saber a qualidade dos alimentos que consomem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento investigativo e contextualizado envolvendo possíveis fraudes no leite relatado neste trabalho, visava a participação ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem da química. A contextualização foi utilizada como uma ferramenta de aproximação entre o conhecimento químico adquirido e as situações presentes no cotidiano dos estudantes.

Através de uma história fictícia os alunos puderam vivenciar uma das atividades realizadas pelos agentes da vigilância sanitária, abordando a fiscalização do leite. De modo geral, os alunos conseguiram identificar os contaminantes presentes nas amostras adulteradas, através das observações descritas no laudo técnico preenchido por eles.

Além dos impactos positivos na aprendizagem da Química decorrentes do envolvimento maior dos alunos com a investigação, essa proposta também permitiu a formação de um pensamento crítico acerca da importância da rotulagem e qualidade dos alimentos.

Palavras-chave: Leite; Fraude; Rotulagem.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, M. R.; CAMPÊLO, C. D. S.; SILVA, J. B. A. D. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. Revista Instituto Adolfo Luiz, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 244-251, 2014.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Fiscalização de Alimentos. 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2866820&_101_type=content&_101_groupId=2>. Acesso em: set. 2017.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Sítio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: Jun. 2017.

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

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

MAREZE, J.; MARIOTO, L. R. M.; GONZAGA, N.; DANIEL, G. C.; TAMANINI, R.; BELOTI, V. Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 36, n. 1, p. 283-290, 2015.

NEVES, A. P.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. Química Nova na Escola, v. 31, n. 1, p. 34-39, 2009.

OLIVEIRA, R. O.; MARIA, L. C. S.; MERÇON, F.; AGUIAR, M. R. M. P. Preparo e Emprego do Reagente de Benedict na Análise de Açúcares: Uma Proposta para o Ensino de Química Orgânica. Química Nova na Escola, n. 23, 2006.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

SCHERER, T. Verificação quantitativa dos métodos qualitativos oficiais para detecção de fraude em leite. 2015. 55 f. Monografia (Graduação em Química Industrial). Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.

SILVA, R. M. G. D. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. Química nova na escola, n. 18, p. 26-30, 2003.

SILVA, V. G. D. A importância da experimentação no ensino de química e ciências. 2016. 42 f. Monografia (Graduação em Química). Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2016.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. Cetec capacitações: Projeto de formação continuada de professores da educação profissional do Programa Brasil Profissionalizado – Centro Paula Souza - Setec/MEC, 2013.

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

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências. Revista Ensaio, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.