

Variações de ensaios de chamas como propostas experimentais para o ensino de Química

Jorge Cardoso Messeder¹, Robert Lucian de Lima dos Santos², Denise Leal de Castro³

¹Doutor em Química pelo Instituto Militar de Engenharia.

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ/Brasil).

²Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

³Doutora em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ/Brasil).

Variations of flame tests as didactic experimental proposals for chemistry education

Informações do Artigo

Recebido: 15/04/2018

Aceito: 16/06/2018

Palavras chave:

Experimentação, Materiais alternativos, Teste de chama.

E-mail:

jorge.messeder@ifrj.edu.br

ABSTRACT

This article presents experimental didactic proposals for flame tests with daily materials for the teaching of disciplinary contents, aiming at the incorporation of elements common to the student's experience and favoring the teacher to emphasize the Chemistry/Society interface. This proposal was taken to professors of Chemistry of a state technical school of Rio de Janeiro, to be evaluated, with positive results by the professors who carried out the flame tests with their classes. The tests showed the efficacy of the use of easily obtainable materials and low cost, and can be applied, both in the qualitative identification of ionic species, and as resources to increase discussions about the atomic structure. In addition, they can add technical and environmental advantages, with possibilities of contextualization and interdisciplinarity from the realization of the experiment, thus enabling a teaching of chemistry with concrete elements that are part of the student's culture.

INTRODUÇÃO

A experimentação no Ensino de Química é alvo de um grande número das pesquisas, que propõem o seu emprego como uma possível forma de contextualização e aproximação entre o conhecimento científico e a realidade tecnológica e social na qual o educando encontra-se inserido. Guimarães (2009) justifica a importância da experimentação por seu caráter investigativo e sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos químicos. Embora a experimentação não esteja necessariamente associada à disponibilidade de aparatos sofisticados, é fato inegável que a deficiência de estrutura laboratorial e material, tem contribuído para a ausência de experimentação nas aulas de Química. Valadares (2001) afirma que quanto mais simples o experimento, mais instrutivo e atraente este se revela. Nesta perspectiva, o presente artigo apresenta uma proposta para o

emprego de materiais do cotidiano em ensaios de chama como recurso para o ensino dos conteúdos disciplinares sobre atomística. Além da vantagem do uso de materiais de baixo custo e fácil acesso, a proposta experimental, aqui apresentada, contempla ainda a possibilidade de realização de um experimento atrativo e motivador para o ensino de um assunto nem sempre de fácil entendimento para os estudantes. Levamos esta proposta para aplicação e avaliação de quinze professores da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro e apresentamos aqui os resultados dessa pesquisa.

ENSINO DE QUÍMICA: ENTRAVES E NOVAS TENDÊNCIAS

A abordagem do conhecimento científico em sala de aula deve contemplar a possibilidade de associá-lo aos avanços tecnológicos e seus impactos sobre a sociedade em que o aluno está inserido. No entanto, observa-se que o ensino tradicional de Química segue uma metodologia que se inicia na apresentação de conceitos e/ou definições, seguida da enumeração de exemplos destes, e por fim na resolução de exercícios que pouco exigem do aluno, senão reprodução mecânica de respostas fechadas e aplicação de fórmulas.

Neste contexto, pesquisas com foco na melhoria do processo ensino-aprendizagem de Química vêm sendo conduzidas com o objetivo de buscar novos materiais e metodologias de ensino, à avaliação do processo de significação de conceitos químicos por parte dos alunos, à proposição de modelos para formação continuada de professores e ainda ao desenvolvimento de mecanismos para mais ampla divulgação da Química e sua importância social (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995).

O caráter investigativo das atividades experimentais, somado à sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos químicos, justifica a importância da experimentação no Ensino de Química. Ao professor, por sua vez, cabe o papel de auxiliar o educando no estabelecimento das inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes ao conhecimento científico (SILVA; ZANON, 2000).

As justificativas para a ausência de atividades experimentais nas aulas de Química são em sua maioria ligadas a carência de material apropriado e de laboratórios estruturados nas escolas de educação básica. E é neste cenário que a experimentação encontra lugar como protagonista de numerosas pesquisas que priorizam o emprego de materiais reciclados ou alternativos. Estas pesquisas contemplam temas diversos que abrangem a Química Geral, a Físico-Química e a Química Orgânica.

MODELOS ATÔMICOS, ENSAIO DE CHAMAS E O ENSINO MÉDIO

Quando o tema abordado são os Modelos Atômicos, a experimentação nem sempre é o recurso didático preconizado pelos professores. Na maioria das aulas este tema é abordado através de exposição teórica sobre o assunto, deixando de lado os aspectos históricos, tecnológicos e experimentais. Normalmente, a abordagem do tema Modelos Atômicos se inicia com o modelo de Dalton (modelo da bola de bilhar), passando pelos modelos de Thomson (modelo do pudim de passas) e Rutherford (modelo planetário), até o modelo Rutherford–Bohr, com fim neste último de forma expositiva e teórica. Ao surgimento de cada um destes modelos, foram sendo acrescentados conhecimentos que levaram a desvendar o modelo atômico atual. Devemos considerar que eles apresentam muitas informações que podem levar os estudantes à construção de conceitos errôneos. (SOUZA et al., 2006, p. 15).

Podemos destacar o modelo da bola de bilhar proposto por John Dalton. Em 1803, Dalton publicou o trabalho *Absorption of Gases by Water and Other Liquids*, (*Absorção de Gases pela Água e Outros Líquidos*), onde delineou os princípios de seu modelo atômico. Dalton considerou o átomo como sendo uma bolinha maciça e indivisível, e a matéria formada por partículas que também não podiam ser divididas, denominadas de átomos. Dalton se baseou nas Leis Ponderais de Proust e Lavoisier (KOTZ, 2009, p. 58). Dessa forma, segundo sua teoria todas as substâncias são formadas de átomos, indivisíveis e indestrutíveis. Nas substâncias, eles se encontram unidos por forças de atração mútua. Cada substância é formada por um único tipo de átomo. Os átomos de uma mesma substância são iguais em todas as suas propriedades. Para substâncias diferentes teríamos átomos de forma, tamanho, massa e propriedades diferentes. Por muito tempo, baseado na Teoria de Dalton, acreditou-se que o átomo não poderia ser dividido. A partir de 1890, ficou evidente para a maioria dos cientistas, que os átomos consistiam em uma parte carregada positivamente e alguns elétrons, mas isto não era totalmente claro.

Em 1898, Joseph John Thomson sugeriu que um átomo poderia ser uma esfera carregada positivamente, na qual alguns elétrons eram incrustados, e apontou que isso levaria a uma fácil remoção de elétrons dos átomos. Este modelo ficou conhecido como pudim de passas. O modelo de Thomson foi bem aceito por muitos anos. Pouco depois do início do século XX, experimentos realizados na Inglaterra pelos físicos: Ernest Rutherford, Ernest Marsden e Hans Geiger trouxeram incrementos ao modelo de Joseph John Thomson.

Rutherford, Marsden e Geiger, lançaram um fluxo de partículas alfa emitidas por uma pequena quantidade do elemento radioativo polônio em várias folhas finas de diversos materiais como mica, papel e ouro. O anteparo era móvel e o espalhamento das partículas através de diferentes ângulos poderia ser detectado. A partir daí Rutherford sugeriu que o

átomo consiste de um núcleo pequeno rodeado por um grande volume no qual os elétrons estão distribuídos. (KOTZ, 2009, p. 59).

A partir destes resultados, foi proposto que o átomo não era uma esfera positiva com elétrons mergulhados nesta esfera. Rutherford concluiu que o átomo é um enorme vazio, tem um núcleo muito pequeno e positivo, já que partículas alfa desviavam algumas vezes, os elétrons estão ao redor do núcleo (na eletrosfera) para equilibrar as cargas positivas.

O modelo atômico de Rutherford sugeriu então, um átomo com órbitas circulares dos elétrons em volta do núcleo. Rutherford comparou o átomo com o Sistema Solar, onde os elétrons seriam os planetas e o núcleo seria o Sol.

É comum observarmos na literatura, as metáforas “pudim de passas”, “bola de bilhar” e “modelo planetário” para os modelos atômicos indicados. Cabe ao professor destacar o cuidado que se deve ter no entendimento destes termos, já que pode levar a formação errônea de imagens a respeito do modelo atômico (SOUZA; JUSTI; FERREIRA, 2006).

Em 1913, Niels Bohr Bohr refletiu sobre o dilema do átomo estável. Bohr admitiu que “um elétron em um átomo pode ter somente certas quantidades específicas de energia, isto é, a energia de um elétron em um átomo é quantizada”. Portanto um elétron não está livre para ter qualquer quantidade de energia.

O ensaio de chama baseia-se nos princípios do modelo de Bohr, de que quando certa quantidade de energia é fornecida a determinado elemento químico, alguns elétrons da camada de valência absorvem esta energia passando para um nível de energia mais elevado, produzindo o que chamamos de estado excitado. Quando um ou mais elétrons excitados retornam ao estado fundamental, eles emitem uma quantidade de energia radiante, igual àquela absorvida, cujo comprimento de onda é característico do elemento e da mudança de nível eletrônico de energia. Assim, a luz de comprimento de onda particular ou cor, pode ser utilizada para identificar um determinado elemento químico. Esta é a essência do colorido dos fogos de artifício, por exemplo, comuns à vivência do educando (MAIA, 2008, p. 38).

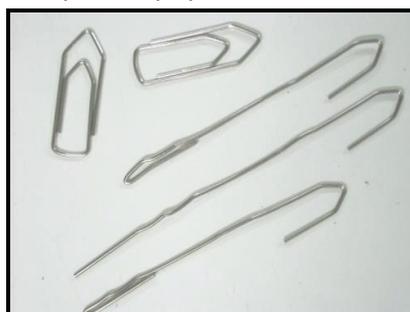
O ensaio de chamas já era conhecido desde meados do século XVIII, como exemplo, podem-se citar os estudos de Thomas Melvill (1726-1753), que observou, em 1752, o espectro de linhas brilhantes, após a queima de sais metálicos. Gracetto, Hioka e Santin Filho (2006 p. 44) trazem um histórico do teste de chamas realizado para fins químicos analíticos, por vários pesquisadores ao longo da história. Tradicionalmente, o ensaio de chamas requer que se disponha de uma alça de platina ou nicromo, um bico de Bunsen e amostras de elementos químicos conhecidos. O ensaio de chamas permite verificar as propriedades que a estrutura atômica de um elemento químico lhe confere e seu princípio fundamenta diversas técnicas da Química Analítica, como, por exemplo, a Espectroscopia, que surgiu na segunda metade do século XIX, fruto dos estudos de Robert Bunsen e Gustav Kirchhoff (FILGUEIRAS, 1996).

Observa-se que os alunos apresentam dificuldade na compreensão da estrutura da matéria, explicada sob o ponto de vista macroscópico; demonstram limitações no reconhecimento do caráter descontínuo da matéria e suas entidades constituintes; assumem o átomo como menor parte constituinte da matéria; reconhecem predominantemente o modelo atômico de orbitais, assumindo as órbitas eletrônicas como entidades independentes (FRANÇA et al., 2009). Destas constatações se conclui a necessidade de elaboração de novas metodologias para o ensino do tema estrutura da matéria (EICHLER; DEL PINO, 2000).

REALIZANDO O ENSAIO DE CHAMAS

No estudo experimental realizado foi feita a substituição da alça de nicromo por cliques de papel distorcidos (Figura 1) para a introdução das amostras na chama do bico de Bunsen. Tal substituição agrega ao procedimento maior simplicidade e também segurança, já que dispensa o manuseio de ácido clorídrico para a limpeza da alça, pois os cliques de papel serão descartados a cada ensaio. Segundo Machado (2008), estes são fatores sobre segurança que se devem considerar quando do planejamento de atividades práticas.

Figura 1: Cliques de papel comuns e distorcidos.



Fonte: Acervo dos autores.

Os cátions obtidos de materiais alternativos estão descritos na tabela 1, bem como as cores típicas que resultam de sua excitação em chama, para a identificação de cada íon.

Tabela 1: Cores típicas de chamas e materiais alternativos utilizados.

Cátion	Cor típica da chama	Materiais alternativos testados
Na ⁺	Amarelo	Sal de cozinha, tempero pronto, comprimido efervescente, fermento químico
K ⁺	Violeta	Permanganato de potássio, pedra hume, casca de

		banana*, damasco, ameixa seca, uva passas*
Li ⁺	Vermelho carmim	Graxa branca de Lítio
Ca ²⁺	Vermelho alaranjado	Giz escolar, casca de ovo*
Cu ²⁺	Verde	Sulfato de cobre para tratamento de piscinas, adubo a base de sulfato de cobre

Fonte: Elaborado pelos autores. * Nota: Para a utilização das amostras de alimentos (ovo, banana, damasco e uva passa), deve-se cortar um pedaço bem pequeno e fixá-lo ao clipe de papel que será usado com alça.

Foram utilizados materiais de fácil obtenção para que os mesmos pudessem ser introduzidos diretamente na chama do bico de Bunsen, sem necessidade de nenhum tipo de tratamento prévio e que contivessem cátions cuja excitação em chama promovesse a emissão de luz na região visível do espectro. Os materiais alternativos testados revelaram desempenho satisfatório na identificação de cátions por ensaio de chamas, como ilustra a Figura 2.

Figura 2: Materiais alternativos testados em chama - Da esquerda para a direita: Tempero pronto, casca de banana, graxa de Lítio, casca de ovo e adubo a base de sulfato de cobre.



Fonte: Acervo dos autores.

MATERIAIS ALTERNATIVOS: POR QUE USÁ-LOS?

Além de boa resposta ao ensaio de chamas para identificação de cátions, principal característica que norteou esta pesquisa, o emprego de materiais alternativos no ensaio de chamas agrega outras vantagens, que serão destacadas a seguir.

Material de baixo custo – justificativa importante frente à falta de recursos frequentemente apontada como empecilho à experimentação no ensino de Química (VALADARES, 2001).

Maior simplicidade de execução e segurança – a substituição da alça de nicromo por cliques de papel dispensa o uso de ácido clorídrico, já que os cliques de papel são descartados a

cada ensaio. Em consequência disso, o procedimento requer que se disponha de menor infraestrutura básica, uma vez que não se faz mais necessário dispor de capelas para exaustão dos vapores de ácido clorídrico (MACHADO; MOL, 2008).

A utilização de cliques de papel – representa ainda uma economia de tempo de execução do procedimento, já que a limpeza da alça de nicromo entre um ensaio e outro, não é necessária, favorecendo o educador no planejamento e na concepção de atividades experimentais (VALADARES, 2001).

Variedade de materiais passíveis de uso – em substituição aos sais de laboratório, há uma ampla variedade de materiais do cotidiano que podem ser encontrados em produtos diversos, adquiridos em estabelecimentos comerciais com baixo custo, como drogarias e supermercados, como os medicamentos e produtos alimentícios contendo sais de sódio e potássio, lojas de produtos especializados, como os produtos de horticultura e tratamento de piscinas contendo sais de cobre, resíduos comuns do cotidiano, como cascas de ovos e banana, pó de giz, que contém os íons Ca^{2+} , K^+ e Li^+ , respectivamente (PEIXOTO, 1995; 1999; 2004; RODRIGUES et al., 2012).

PROPOSTAS DIDÁTICAS

O ensaio de chamas com materiais alternativos pode ser empregado de forma demonstrativa pelo professor em uma ou duas aulas de aproximadamente 2 horas (dependendo do número de materiais alternativos disponíveis) para subsidiar discussões a respeito do tema “Estrutura Atômica”, de maneira que o educando seja capaz de entender os conceitos desenvolvidos previamente nas aulas teóricas, e relacionar aos resultados observados (GIORDAN, 1999).

Cabe ressaltar que ainda que conduzida de forma demonstrativa a experimentação não deve assumir o mero papel de ilustração ou instrumento de motivação, mas deve efetivamente cumprir o papel de contextualização no processo ensino/aprendizagem. Silva e Zanon (2000) apontam que a motivação inicial que a experimentação gera nos alunos, tende ao desinteresse quando esta é aplicada de forma simplesmente ilustrativa.

Os diferentes íons presentes em cada um dos materiais utilizados no teste, que por senso comum são de conhecimento do educando, como, por exemplo, o potássio na casca de banana, o cálcio na casca de ovo e o sódio no sal de cozinha, e as diferentes cores observadas em chama auxiliam na introdução do conceito de quantização da energia eletrônica e na diferenciação da estrutura eletrônica de cada elemento químico.

A associação da cor observada em cada ensaio à espécie química responsável presente na composição dos materiais alternativos pode constituir para o educador um artifício facilitador não só na contextualização como também no estabelecimento de

relações interdisciplinares. A seguir são apresentados alguns tópicos que podem ser trazidos a partir da execução dos ensaios de chama.

A importância e a problemática dos íons sódio e potássio nos organismos vivos: O assunto é de alta relevância e ocorrência no cotidiano do educando e está associado à Biologia, à Bioquímica e à Química de Alimentos (PEIXOTO, 1999; 2004). O Potássio é encontrado no interior celular em grande concentração, é o terceiro elemento mais abundante no corpo humano de origem mineral. O Potássio influencia na secreção de insulina através do pâncreas, no relaxamento muscular e para a manutenção do equilíbrio ácido/base do organismo humano. O desequilíbrio entre sódio e potássio, é uma das causas da hipertensão arterial, por isso deve-se compensar o excesso de sódio no organismo com um aumento de potássio.

O íon potássio restabelece este equilíbrio e é encontrado nas extremidades dos cromossomos. Denomina-se hipopotassemia a diminuição do nível de potássio no sangue. São fontes de Potássio: hortaliças como beterraba e couve-flor e frutas como o abacate, banana, damasco, cereja, ameixa, pêsego são alimentos ricos em potássio. O sódio é um elemento biológico essencial aos animais superiores; a diferença na relação de concentrações sódio/potássio nos fluidos intercelulares e extracelulares é responsável pelo transporte de íons através das membranas celulares, pela regulação da pressão osmótica dentro da célula, pela transmissão de impulsos nervosos e por outras funções eletrofisiológicas.

Não existem reservas de íons sódio no corpo dos animais, pelo que a sua perda acima de um determinado valor põe em risco o correto funcionamento celular. A privação destes íons pode levar a graves sintomas ou mesmo à morte, razão porque é reconhecida a importância do cloreto de sódio (sal das cozinhas) na nutrição humana. O nosso corpo elimina os íons sódio através do suor e da urina. Os sintomas que evidenciam deficiência destes íons são a sede, anorexia e náuseas podendo em casos mais graves ser a lassidão, câibras musculares ou distúrbios mentais (OLIVEIRA, 2008).

A ocorrência e as diversas aplicações de compostos de cálcio: Além de sua importância biológica, compostos de cálcio e o próprio elemento metálico são utilizados com finalidades variadas em diversos setores da indústria (PEIXOTO, 2004). O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano, sendo responsável por 1-2% do peso corporal de um adulto, e sua grande maioria (99%) está depositada nos ossos e dentes Além da função estrutural, o cálcio também é importante para o crescimento e desenvolvimento infantil, para a contração muscular, inclusive do músculo cardíaco e dos vasos sanguíneos, transmissão do impulso nervoso, e secreção de glândulas. Estudos mais recentes têm mostrado que o cálcio pode, ainda, ter um papel importante na perda e manutenção do peso corporal e na regulação da pressão arterial (OLIVEIRA, 2008).

As funções biológicas do íon Cu^{2+} : A importância dos íons Cu^{2+} em organismos vegetais pode ser trazida à tona em prol de uma abordagem que verse com a Biologia Vegetal e ainda com a Bioquímica. Adicionalmente, podem-se abordar as propriedades físico-químicas do elemento metálico de maneira a enfatizar sua importância comercial e explorar conceitos de Corrosão, cuja relevância apresenta aspectos tecnológico, social, econômico e ambiental (MERÇON, 2011). O íon cobre é indispensável para a produção da hemoglobina do sangue, pigmento responsável pelo transporte de oxigênio para os tecidos. A deficiência de cobre acarreta a dificuldade de absorção do ferro e pode desencadear uma série de prejuízos ao corpo humano, como a infertilidade, enfraquecimento dos ossos, lesões ao coração, entre outras. A maior concentração de cobre se localiza nos músculos, fígado e ossos, por isso é fundamental para a manutenção da saúde do sistema esquelético e dos ossos. Entre outras atividades, o íon cobre possui atividade anti-inflamatória no sistema osteoligamentar. São fontes de cobre, os frutos do mar como mexilhões, mariscos e ostras, e castanha-do-pará (OLIVEIRA, 2008).

A presença do lítio em bateria de telefone celular: por que não são usadas baterias de outro metal qualquer? Esta pergunta, que encontra resposta nas propriedades físico-químicas do próprio elemento, abre espaço para a associação do conhecimento químico à produção tecnológica. Pode-se ainda tratar da problemática da disposição final de pilhas e baterias com o intuito da promoção da Educação Ambiental (EA) nas aulas de Química, com vistas à conscientização do educando quanto à necessidade de desenvolvimento de um modelo de consumo sustentável. Atualmente, a EA assume um importante papel pedagógico como eixo transversal que favorece o diálogo entre as disciplinas e a contextualização nas aulas de Química (RUA; SOUZA, 2010).

Todavia, quando abordada nas aulas de Química, é prática comum e dominante que a EA esteja associada exclusivamente ao estudo de temas como chuva ácida, aquecimento global e destruição da camada de ozônio. Desta forma, a abordagem ocorre sempre vinculada unicamente aos processos químicos envolvidos nos referidos fenômenos (SANTOS et al., 2010).

A inserção da EA nas aulas de Química por meio do uso de materiais alternativos no teste de chamas, por sua vez, promove a efetiva conscientização do educando a respeito de questões socioambientais e a reflexão sobre práticas do cotidiano relacionadas a estas. Para tanto, o educador tem em seu favor a própria metodologia adotada na execução do teste de chamas, que contempla princípios da Química Verde, como a redução do consumo de reagentes e da geração de resíduos químicos (LENARDÃO et al., 2003; ZANDONAI et al., 2014). Um comparativo entre a metodologia tradicionalmente empregada no teste de chamas e o teste feito com materiais alternativos pode ser citado como exemplo na introdução de um exercício de identificação dos problemas socioambientais inerentes ao

cotidiano do educando, para os quais o professor solicitará aos alunos que façam sugestões de práticas de melhoria e mitigação.

O professor pode inserir conteúdos da História das Ciências neste contexto ao sugerir que uma pesquisa bibliográfica sobre os autores de cada Modelo Atômico seja feita pelos alunos, com foco no período de desenvolvimento de suas teorias sobre a estrutura atômica. Segundo Silva et al. (2011), isto auxilia na desconstrução da crença dos estudantes de que a Ciência desenvolveu-se por meio de teorias elaboradas por mentes brilhantes baseadas na intuição, favorecendo então o processo ensino/aprendizagem.

Ainda sobre a articulação de aspectos históricos da Ciência nas aulas de Química, Pires et al. (2010) afirmam estes como possibilidade de despertar no educando os mesmos interesses e curiosidade que impulsionaram o trabalho dos grandes personagens da História da Química e assim favorecer o processo ensino/aprendizagem. Quando o professor se apropria de âncoras da História e Filosofia da Ciência para o ensino de química, possibilita que os estudantes entendam que a Ciência apresenta um desenvolvimento complexo, e que envolve pessoas, controvérsias e entraves de teorias. Com isso, tais estudantes poderão sentir-se mais atraídos pelos conteúdos científicos, entendendo-os de forma mais humanizada (BARBOSA; AIRES, 2017, p. 97).

Visitas a laboratórios em que a espectroscopia é empregada na identificação e/ou quantificação de espécies, seja em indústrias para a garantia da qualidade de produtos ou matérias primas ou em centros de pesquisa, podem ser planejadas com vistas à consolidação de uma interface Ciência/Tecnologia. Estas visitas apresentam significativo valor pedagógico, permitindo a promoção da aprendizagem de forma contextualizada e fora do ambiente escolar formal (WOLINSKI, 2011).

Como visto, muitas são as possibilidades para o estabelecimento de relações interdisciplinares, abrangendo tanto o conteúdo do currículo do Ensino Médio quanto assuntos relacionados ao cotidiano do aluno e à tecnologia.

Se conduzido de forma investigativa, o ensaio de chamas deve preceder a discussão conceitual, que terá como norte os resultados observados no experimento (GIORDAN, 1999). O professor pode, após a realização dos ensaios, fazer uma exposição teórica dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Rutherford-Bohr e esperar que os alunos, por meio do confronto entre a teoria e os resultados dos testes de chamas, decidam qual dentre os modelos atômicos lhes parece mais plausível.

Cabe ressaltar que o professor não está isento de seu papel de mediador do processo ensino aprendizagem e como tal pode estimular o raciocínio dos alunos com algumas perguntas que os orientem seu desenvolvimento conceitual. Assim, há que se considerar a possibilidade de a atividade demandar mais tempo que o previsto (FRANCISCO Jr. et al., 2008).

Assim, seja aplicado de forma demonstrativa ou investigativa, o teste de chamas com materiais alternativos possibilita ao educador conjugar elementos do cotidiano ao conhecimento em construção e estabelecer relações interdisciplinares diversas, constituindo-se, portanto, de um artifício oportuno para o processo ensino/aprendizagem.

AValiação DO ENSaIO DE CHAMA POR PROFESSORES DE QUÍMICA

A proposta do ensaio de chamas utilizando materiais alternativos foi apresentada a 15 professores de uma escola técnica estadual do Rio de Janeiro. Solicitamos a estes professores que analisassem a viabilidade da realização do experimento e respondessem um pequeno questionário sobre o tema, com três perguntas fechadas e uma pergunta aberta, direcionada aos professores que concordaram em realizar o teste de chama em suas turmas.

Pergunta 1- Qual a sua opinião a respeito do ensaio de chamas utilizando materiais alternativos? R: bom; ótimo; regular; ruim; nenhuma das respostas. Pergunta 2- Você aplicaria em sua aula? Sim ou não. Pergunta 3- Caso tenha respondido não a questão 2, indique o motivo: Falta de tempo; falta de materiais; não acha necessário; outros (descrever). Pergunta 4- Impressões sobre a aplicação do ensaio de chamas, dos professores que aceitaram aplicar em suas turmas.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES

Na primeira pergunta, oito professores (53,3%) responderam que acharam o ensaio bom, cinco professores (33,3%) acharam ótimo, e quatro (26,6%) não se identificaram com nenhuma das respostas a respeito do ensaio. Apesar das respostas positivas para o ensaio apresentado, observou-se que os professores não usaram de justificativas que pudessem relacionar a importância da aquisição dos conteúdos químicos e/ou pedagógicos, ao uso de materiais alternativos.

Verificou-se que a aceitação ao teste se deu unicamente ao fato da presença de cores diferentes nas chamas. Nenhum dos professores discorreu sobre a importância de termos um clipe de papel em substituição à alça de nicromo, e nem sobre as relações com as emissões características dos íons quando excitados pela chama. É importante que no processo de ensino e aprendizagem os professores façam a leitura e a utilização apropriadas dos materiais didáticos alternativos, e pesquisem sobre a coerência que o uso de tais materiais tem com os objetivos educacionais esperados (MALHEIROS, 2013).

Na segunda pergunta, onde perguntamos se eles aplicariam o ensaio em suas turmas, cinco professores responderam que sim e 10 que não. Perguntamos aos que responderam não, o motivo da negativa. Cinco professores alegaram a falta de tempo, dois professores responderam que o motivo seria a falta de equipamentos, um indicou não achar necessário e dois professores alegaram não dominar completamente o conteúdo. Destacamos que

nesta escola o horário é integral, as turmas assistem quatro tempos de aula de Química por semana e a escola possui vários laboratórios.

Para os professores que aceitaram realizar o experimento em suas turmas, perguntamos como foi para ele a experiência da aplicação. As falas de diferentes professores foram selecionadas e são colocadas a seguir:

“Foi muito bom. Os alunos ficaram motivados e mais comportados. Acho que este ensaio vai marcar o aprendizado de química para eles.”

“A presença de vocês e a atividade fez despertar o interesse dos alunos.”

“Aprendi com o experimento. Só fiz este ensaio quando estava na graduação. Agora entendo melhor o ensaio de chamas.”

“Foi muito motivador para todos, eu e os alunos.”

“Precisamos ser desafiado às vezes, para sairmos da zona de conforto.”

Diante destes resultados, nos surpreendeu o fato de que nem todos os professores se mostraram dispostos a participar do desenvolvimento experimental em sua aula. De acordo com Trevisan e Martins:

No ensino de Química, consideramos que as aulas práticas em laboratórios são de fundamental importância para uma aprendizagem significativa. Para assim tentar relacionar o conhecimento teórico com o prático. No entanto, CHASSOT (2003) chama a atenção para os perigos do reducionismo, do fazer pelo fazer, nessa modalidade de aulas práticas em laboratórios que hoje se tornou um modismo. Isto porque muitas vezes, os alunos vão ao laboratório simplesmente fazer experiências, desconexas até mesmo com o que está sendo estudado na disciplina (TREVISAN; MARTINS, 2014, p. 4737).

Muitos são os professores que estão desmotivados pela real aprendizagem dos seus alunos, que ficam apenas nas atividades rotineiras do ensinar, quase um protocolo de aula. Esta desmotivação pode ter origem em diversas questões, baixos salários, turmas muito grandes ou mesmo o desinteresse em aplicar novas metodologias. Está claro nos Parâmetros Curriculares *Nacionais* para o Ensino Médio (PCNEM) que a experimentação na escola da educação básica tem função pedagógica.

As aulas experimentais por si só, não solucionam as questões e dificuldades relacionadas ao entendimento dos modelos atômicos, mas despertam o interesse do aluno em relação ao tema. Teoria e prática devem estar relacionadas num contexto histórico, cultural, social e cotidiano. Percebe-se ainda que, a formação dos professores não os estimula a desenvolverem aulas experimentais. Muitos se sentem inseguros em atuar em laboratórios de ensino. Essas inseguranças podem ter origem em sua formação inicial. Segundo Maldaner, 2003:

As tentativas de melhorar os cursos de formação de professores de Química esbarram na própria concepção curricular que embasa, praticamente todos os cursos universitários de formação profissional. Os profissionais formados já não conseguem responder às expectativas da sociedade atual e, com isso, instalou-se nos últimos anos, uma crescente crise de confiança no conhecimento profissional específico, em todos os campos de atuação (MALDANER, 2003).

Segundo Bueno e colaboradores (2009), o papel das aulas práticas é adaptar a teoria à realidade, esse processo pode ocorrer como atividade educacional de várias formas, de acordo com o conteúdo, com a metodologia ou com os objetivos com o qual se pretende alcançar. O aprendizado significativo da disciplina Química pressupõe a importância de proporcionar ao aluno aulas experimentais, colocando o aluno em contato com as substâncias e a observação de suas transformações, desdobrando em conclusões de aprendizado que podem derivar destas aulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados observados no ensaio de chamadas com materiais alternativos demonstram ser eficientes quanto à qualidade de desempenho destes se comparados aos saís de laboratório. As possibilidades de contextualização e interdisciplinaridade características da metodologia proposta não se concretizam por si só, é papel do professor de química favorecer o diálogo entre as disciplinas na condução do processo ensino/aprendizagem e ainda estabelecer claras relações entre a Química que se deseja ensinar e os fenômenos experimentados pelo educando em seu cotidiano ou instigá-lo a este exercício.

As instituições de ensino superior devem estar mais próximas das escolas de educação básica, de modo a levar estas atividades motivadoras e formadoras tanto para alunos, quanto para professores. A desmotivação dos docentes ficou clara no desenvolvimento das entrevistas, mas aqueles que se dispuseram a aplicar a atividade ficaram contagiados com o experimento e com a participação dos alunos.

Entendemos que as aulas práticas atuam de maneira fundamental para o processo de ensino aprendizagem, e motivação do aluno para o entendimento dos conceitos químicos. Para o efetivo cumprimento do papel de recurso didático, que favorece o processo ensino aprendizagem, devemos garantir a articulação teoria-prática de modo a estabelecer claras relações entre a Química que se deseja ensinar e os fenômenos experimentados pelo educando em seu cotidiano. Não se pretende aqui fazer esta tarefa parecer fácil de ser realizada. Esta é, sobretudo, fruto da constante reflexão do professor sobre sua prática docente e sobre seus próprios conhecimentos e percepção do contexto em que o próprio, e também seus alunos estão inseridos.

Referências

BARBOSA, F. T.; AIRES, J. A. A abordagem HFC por meio de estudos de casos históricos: propostas didáticas para o Ensino de Química, **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 1, p. 97-120, 2017.

BUENO, L., MOREIRA, K. C., SOARES, M.; DANTAS, D. J.; SOUSA, A. C.; WIEZZEL, J.; TEIXEIRA, M. F. S. **O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências e Tecnologia/Presidente Prudente; Junho/2009. Disponível em: <http://unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20-%20Encontro%20de%20Ensino/T4.pdf>. Acesso em: 15. abr. 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica, questões e desafios para a educação**. 3ª Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

WOLINSKI, A. E.; AIRES, J.; GIOPPO C.; GUIMARÃES, O. Por que foi mesmo que a gente foi lá? : Uma investigação sobre os objetivos dos professores ao visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 14-152, 2011.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Estrutura atômica e formação dos íons: Uma análise das ideias dos alunos do 3º anos do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 275-281, 2009.

FRANCISCO Jr., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

FILGUEIRAS, C. A. L. A Espectroscopia e a Química. Da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 22-25, 1996.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, p. 198-202, 2009.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências, **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GRACETTO, A. C.; HIOKA N.; SANTIN FILHO, O. Combustão, chamas e teste de chama para cátions. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 2006.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, G. C. **Química Geral e Reações Químicas**, v. 1, São Paulo: Editora Cengage Learning, p. 50-64, 2009.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C. “Green Chemistry” – os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Revista Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

MACHADO, P. F. L.; MOL, G. S. Experimentando Química com segurança. **Química Nova na Escola**, v. 27 n. 1, p. 57-60, 2008.

MAIA, D. **Práticas de Química para as Engenharias**. Campinas: Átomo, p. 38, 2008.

MALDANER, O. A. **A formação Inicial e continuada de professores de química, Professores/Pesquisadores**. 2ª edição, Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

MALHEIROS, B. T. **Didática Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B., Sistemas experimentais para o estudo da corrosão em metais. **Química Nova na Escola**, v. 33, n.1, p. 57-60, 2011.

OLIVEIRA, J. E. D. **A importância dos íons no organismo humano**. Ciências Nutricionais – Aprendendo a Aprender, 2ª. Ed., São Paulo: Editora Sarvier, 2008.

PEIXOTO, E. M. Elemento Químico: Cálcio. **Química Nova na Escola**, v. 20, 2004.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento Químico: Lítio. **Química Nova na Escola**, v. 2, n. 25, 1995.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento Químico: Potássio. **Química Nova na Escola**, v. 19, n. 47, 2004.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento Químico: Sódio. **Química Nova na Escola**, v. 10, 1999.

PIRES, R. O.; ABREU, T. C.; MESSEDER, J. C. Proposta de ensino de Química com uma proposta contextualizada através da história da ciência. **Ciência em Tela**, v. 3, n. 1, 2010. Acesso em 18 ago., 2013.

RODRIGUES, M. A.; SILVA, P. P.; GUERRA, W. Cobre. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 3, p. 161-162, 2012.

RUA, E. R.; SOUZA, P. S. A. Educação Ambiental em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio das disciplinas Química e Estudos Regionais. **Química Nova na Escola**, n. 32, 2010.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 1, p. 27-31, 1995.

SILVA, J. L.; SIVA, D. A. S.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G., FILHO, E. B.; FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de Química do Ensino Médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A. Experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000, p. 31-38.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. F. M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 7-28, 2006.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. O professor de química e as aulas práticas, PUCPR. p. 4733-4745, 2014. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/365_645.pdf. Acesso em: 15. abr. 2018.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, v. 13, p. 38-40, 2001.

WOLINSKI, A. E.; AIRES J.; GIOPPO C.; GUIMARÃES, O.; Por que Foi Mesmo que a Gente Foi Lá?: Uma Investigação sobre os Objetivos dos Professores ao Visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia. **Química nova na escola**, v. 33, n. 3, p. 142-152, 2011.

ZANDONAI, D. P.; SAQUETO, K. C.; ABREU, S. C. S. R.; LOPES, A. P.; ZUIN, V. G. Química Verde e Formação de Profissionais do Campo da Química: Relato de uma Experiência Didática para Além do Laboratório de Ensino. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 73-84. jan-fev., 2014.

RESUMO

O presente artigo apresenta propostas experimentais didáticas para a realização de testes de chama com materiais do cotidiano para o ensino de conteúdos disciplinares, visando à incorporação de elementos comuns à vivência do aluno e favorecendo ao professor salientar a interface Química/Sociedade. Esta proposta foi levada a professores de Química de uma escola técnica estadual do Rio de Janeiro, para ser avaliada, com resultados positivos pelos professores que realizaram os ensaios de chamas com suas turmas. Os testes mostraram a eficácia do uso de materiais de fácil obtenção e baixo custo, e podem ser aplicados, tanto na identificação qualitativa de espécies iônicas, como recursos para incrementar discussões acerca da estrutura atômica. Além disso, podem agregar vantagens técnicas e ambientais, com possibilidades de contextualização e interdisciplinaridade a partir da realização do experimento, possibilitando assim, um ensino de química com elementos concretos que fazem parte da cultura do estudante.

RESUMEN

El presente artículo presenta propuestas experimentales didáticas para la realización de pruebas de llama con materiales de la vida cotidiana para la enseñanza de contenidos disciplinares, visando la incorporación de elementos comunes a la vivencia del alumno y favoreciendo al profesor resaltar la interfaz Química/Sociedad. Esta propuesta fue llevada a profesores de Química de una escuela técnica estatal de Río de Janeiro, para ser evaluada, con resultados positivos por los profesores que realizaron los ensayos con sus clases. Las pruebas mostraron la eficacia del uso de materiales de fácil obtención y bajo costo, y pueden ser aplicados, tanto en la identificación cualitativa de especies iónicas, como recursos para discusiones acerca de la estructura atómica. Además, pueden agregar ventajas técnicas y ambientales, con posibilidades de contextualización e interdisciplinaridad a partir de la realización del experimento, posibilitando así una enseñanza de química con elementos concretos que forman parte de la cultura del estudiante.