



Análise de iodo em amostras comerciais de sal de cozinha: Uma proposta para o ensino de conceitos químicos na educação básica

K. K. Beltrame, N. N. M. Deimling, R. B. Romero, A. L. Romero

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Química, Via Rosalina Maria dos Santos,
1233, Campo Mourão/PR, CEP 87301-899, Caixa Postal: 271.

ARTICLE INFO

Recebido: 30 de abril de 2015

Aceito: 23 de maio de 2015

Palavras chave:

Ensino de química.
Formação de professores.
Experimentação.

E-mail:

karlabeltrame@hotmail.com,
natalian@utfpr.edu.br
rbromero@utfpr.edu.br
adrianoromero@utfpr.edu.br

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

The main objective of this study is to report an experimental activity developed in a continuing education program for high school chemistry teachers, in the Federal Technological University of Paraná (UTFPR). The activity was developed with seventeen chemistry teachers of public schools of Campo Mourão/PR during a course of continuing education financed by the Ministry of Education (MEC) and Secretary of Higher Education (SESu). To carry out the activities, we used seven different table salts, purchased in local supermarkets. We explored different chemical concepts worked in basic education from an experimental activity that involves qualitative analysis of iodine in table salts. The analysis of the activity was carried out in the light of studies such as those of Vygotsky (2010), Gasparin (2009), Maldaner (2006) and Shulman (2005). From the work, it was possible to observe the importance of continuing education courses for the teacher's professional development. These courses can act as advocates of the teaching practice and assist teachers in observation, discussion and development of differentiated teaching methodologies aimed at contextualization of knowledge taught and learned in the classroom. One of these methods is related experimental activities that contribute, in large measure, to the relationship between theory and practice in the training of students. As well as in perception, on the part of them, of the importance of learning of scientific concepts - acquired by means of theoretical-practical activities - to the understanding and analysis of the phenomena, actions, events, and activities that occur on a daily basis. This perception allows a critical and global learning about the knowledge that is acquired. Throughout the activity, were discussed other examples of chemical content that can be worked by teachers having as starting point the examples and concepts of common sense brought by students. It is important to emphasize that the experimental activity developed can be replicated in other situations of teaching by other teachers and high school students or, also, in disciplines that make up the curriculum of degree courses in chemistry, such as General Chemistry, Analytical Chemistry or Organic Chemistry.

O objetivo principal desse estudo consiste em relatar uma atividade experimental desenvolvida com professores de química do ensino médio no âmbito de um programa de formação continuada realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Campo Mourão. A atividade foi desenvolvida com dezessete professores de química atuantes em colégios públicos de Campo Mourão/PR durante um curso de formação continuada financiado pelo Ministério da Educação (MEC) e Secretaria de Educação Superior (SESu). Para a realização das atividades, foram utilizados sete sais de cozinha diferentes, adquiridos em supermercados locais. Foram explorados diferentes conceitos químicos trabalhados na educação básica a partir de uma atividade experimental que envolve a análise qualitativa de iodo em sais de cozinha. A análise da atividade desenvolvida foi realizada à luz de estudos como os de Vigotsky (2010), Gasparin (2009), Maldaner (2006) e Shulman (2005). A partir do trabalho desenvolvido, foi possível observar a importância dos cursos de formação continuada para o desenvolvimento profissional docente. Esses cursos podem atuar como incentivadores da prática docente e auxiliar os professores na observação, discussão e desenvolvimento de metodologias diferenciadas de ensino que visem à contextualização dos conhecimentos ensinados e

aprendidos em sala de aula. Uma dessas metodologias está relacionada às atividades experimentais que contribuem, em grande medida, para a articulação entre teoria e prática na formação dos alunos, bem como na percepção, por parte deles, da importância do aprendizado dos conceitos científicos - adquiridos por meio de atividades teórico-práticas - para a compreensão e análise dos fenômenos, ações, fatos, e atividades que ocorrem no dia a dia. Essa percepção permite um aprendizado crítico e global sobre os conhecimentos que são adquiridos. Ao longo da atividade, foram discutidos outros exemplos de conteúdos químicos que podem ser trabalhados pelos professores tendo como ponto de partida os exemplos e conceitos de senso comum trazidos pelos alunos. É importante ressaltar que a atividade experimental desenvolvida pode ser replicada em outras situações de ensino por outros professores e alunos do ensino médio ou, também, em disciplinas que compõem o currículo dos cursos de Licenciatura em Química, tais como Química Geral, Química Analítica ou Química Orgânica.

I. INTRODUÇÃO

Os conteúdos estudados em sala de aula, muitas vezes, são trabalhados pelo professor de forma desconexa com o cotidiano dos alunos, fazendo com que os mesmos sintam dificuldades em relacionar os conhecimentos científicos que são ensinados em sala de aula com sua realidade prática.

Segundo Vigotski (2010), o desenvolvimento dos conhecimentos espontâneos se realiza a partir daqueles conhecimentos que advêm do cotidiano dos alunos e os conceitos científicos se apoiam em uma série de informações que são adquiridas por meio da ação educativa. Nessa ação o professor, considerado mediador do processo de ensino-aprendizagem, é o responsável por fazer uma ponte de ligação entre os conhecimentos sistematizados e os saberes cotidianos de seus alunos.

Para Gasparin (2009), isso implica numa nova perspectiva de educação, que deve incidir na comprovação da utilização do conteúdo-científico escolar na vida prática do aluno. Dessa maneira, os conteúdos não seriam mais apropriados como um produto fragmentado, neutro e acrítico, mas como uma expressão completa e elaborada da vida material e intelectual.

Mas, para que essa relação ocorra, é preciso que os professores, além de boas condições de trabalho, tenham uma formação adequada que os permita favorecer o entendimento de seus educandos sobre a importância dos conhecimentos aprendidos na escola para a compreensão de sua prática cotidiana.

De acordo com Maldaner (2006), muitos professores atuantes carecem de uma perspectiva pedagógica dos conteúdos específicos para torná-los disponíveis à aprendizagem dos alunos. Para o autor, é diferente saber, por exemplo, os conteúdos específicos de química e fazer a mediação dos mesmos em um contexto pedagógico. E, sem essa perspectiva pedagógica, o autor afirma que o professor não poderá mediar adequadamente a significação dos conceitos, com sérios prejuízos para a aprendizagem de seus alunos.

No que se refere a essa questão, Shulman (2005) apresenta algumas categorias que compõem a base de conhecimento para a docência. Essa base consiste de um corpo de compreensões, conhecimentos e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino. Para o autor, essa base envolve conhecimentos de diferentes naturezas, todos necessários e indispensáveis para a atuação profissional.

Dentre as categorias que compõem essa base de conhecimento, pode-se destacar: o conhecimento do conteúdo específico; o conhecimento didático geral; e o conhecimento didático do conteúdo. Entre essas categorias, o conhecimento didático do conteúdo adquire particular interesse, uma vez que representa o conhecimento distintivo para o ensino, emergindo e crescendo à medida que os professores transformam seu conhecimento do conteúdo específico considerando os propósitos de ensino (Shulman, 2005).

Partindo desse pressuposto, um bom professor seria aquele que é capaz, dentre outros aspectos, de realizar a mediação pedagógica do conteúdo específico. Para ser professor não basta, pois, ter domínio de uma área específica de conhecimento; é necessário, igualmente, conhecer os objetivos, as finalidades e os fundamentos filosóficos e históricos da educação, as estratégias de ensino e de organização didática do conteúdo, as características e o processo de

desenvolvimento e aprendizagem dos alunos, bem como o conhecimento do contexto educativo, tendo em vista as políticas, programas e ações que regem o sistema de ensino. Toda essa formação, contudo, deve ser acompanhada de condições de trabalho e de carreira adequadas aos que pensam, participam e mediam o processo de ensino-aprendizagem.

Todos esses conhecimentos, adquiridos durante o curso de formação inicial, são enriquecidos a partir do momento em que o professor é inserido em sua prática profissional de sala de aula. Porém, a formação docente não se encerra no curso de formação inicial ou na prática de sala de aula. A formação continuada, como parte integrante do desenvolvimento profissional docente, deve ser uma prática constante na formação do educador, considerando suas condições de trabalho e as demandas apresentadas por ele em sala de aula.

De acordo com Maldaner (2006), o curso de formação continuada de professores e, em particular, de professores de química, busca incentivar aqueles que, por diferentes motivos, se sentem desmotivados em suas práticas pedagógicas e, por consequência, acabam transmitindo a seus alunos os conceitos químicos a partir de um método tradicional de ensino. Esses cursos surgiriam, pois, como uma alternativa para elaboração e discussão de práticas pedagógicas inovadoras. Isso não significa, todavia, negar a prática desenvolvida pelos professores em sala de aula, mas sim complementá-las, dando a eles uma nova visão sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Uma prática pedagógica importante para o ensino de química se refere à experimentação para o ensino de conceitos científicos em salas de aula ou laboratórios. De acordo com Maldaner (2006), a experimentação permite que os alunos percebam a importância dos conceitos químicos para a compreensão dos fenômenos que vivenciamos cotidianamente.

Para o autor, essa prática torna-se necessária para que as pessoas possam reelaborar seu senso comum à luz dos conhecimentos químicos e, assim, exercer melhor a sua cidadania.

E essa foi a perspectiva utilizada em uma atividade experimental desenvolvida com professores de química da rede pública no âmbito de um programa de formação continuada realizado na UTFPR, câmpus Campo Mourão.

Nessa atividade, os professores puderam observar a importância da experimentação para o ensino de conceitos científicos tendo como ponto de partida os conceitos espontâneos trazidos pelos alunos em sala de aula. Nessa atividade experimental, foi dado ênfase ao conhecimento pedagógico do conteúdo, tendo em vista a transposição didática de um conteúdo específico em conteúdo de ensino.

Nessa atividade, foi trabalhado/explorado a química do elemento iodo, que é um importante mineral para o organismo humano. Esse elemento pode ser encontrado em alimentos do mar como peixes, ostras e mariscos, além de verduras, frutas e legumes advindos de regiões litorâneas. A falta deste elemento químico no organismo humano pode ocasionar sérios problemas para a saúde, pois é através dele que a glândula tireoide realiza importante atividade homeostática em nosso organismo. O iodo adquirido na alimentação, após ser absorvido, é utilizado pela glândula tireoide, oxidado e, sob ação enzimática, ligado à tireoglobulina para a formação de tiroxina e triiodotironina (Rosenfeld, 2000; Wright, 2007).

Tanto a falta quanto o excesso de iodo podem trazer consequências graves à saúde humana. O primeiro caso, chamado de hipotireoidismo, que é a baixa concentração de hormônios da tireoide prova redução do metabolismo, levando a consequências como ganhas de peso, cansaço e disfunções intestinais. O hipertireoidismo, por sua vez, é o excesso de hormônios da tireoide e provocam o aumento do metabolismo levando a sintomas como perda de peso, aumento de apetite, agitação e taquicardia (Brites, 2012).

Diversos países, incluindo o Brasil, adotam como estratégia para suprir a carência de iodo das populações a iodação do sal para o consumo humano. Embora não se deva consumir sal em demasia, por trazer graves riscos à saúde, o seu consumo diário devidamente moderado é de suma importância para que a necessidade do mesmo seja suprida em nosso organismo.

Atualmente no Brasil, a Resolução RDC nº 130/03 (Brasil, 2012) estabelece que o sal adequado para ingestão deve conter de 20 a 60 mg de iodo por quilograma do produto. E essa iodação do sal de cozinha no Brasil e em outros países é feita a partir da adição de iodato de potássio (KIO_3).

Com bases nessas questões sobre o impacto do iodo na saúde pública, é extremamente importante a monitoração periódica da qualidade do sal de cozinha disponível para o consumo da população.

II. METODOLOGIA

II.1 A atividade relatada no contexto do curso de formação continuada para professores de química

A atividade relatada foi discutida e desenvolvida com 17 professores de química atuantes em colégios públicos de Campo Mourão/PR durante uma oficina teórico-experimental no contexto de um curso de formação continuada financiado pelo Ministério da Educação (MEC) e Secretaria de Educação Superior (SESu). As oficinas foram oferecidas nos períodos da manhã e da tarde, com duração de 3h cada. Nelas foram abordados aspectos teórico-experimentais sobre uma determinada temática. No período da manhã (3h) foram trabalhados aspectos teóricos relacionados à temática proposta, dando ênfase em como explorar e relacionar fatos do cotidiano, apresentados na mídia ou utilizados como marketing para venda de produtos industrializados, como ponto de partida para construir conceitos químicos. No período da tarde (3h) foram trabalhadas propostas de atividades experimentais relacionadas à temática trabalhada. As oficinas foram conduzidas por professores e licenciandos em química da UTFPR participantes do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química. As temáticas trabalhadas ao longo dos encontros foram determinadas em reuniões com o técnico pedagógico da área de química do Núcleo Regional de Educação de Campo Mourão.

II. 2 Avaliação qualitativa de iodo em sal de cozinha

Para a realização das atividades, foram utilizados sete sais de cozinha diferentes, adquiridos em supermercados locais. Primeiramente preparou-se uma solução de amido-iodeto, dissolvendo-se 2 g de farinha de trigo ou de amido de milho em 200 mL de água. Em seguida, adicionou-se 6 g de iodeto de potássio (KI). Obteve-se então uma mistura turva. Logo após, aqueceu-se em chapa de aquecimento até que a solução ficasse semitransparente. Em seguida, fez-se o teste para iodo em sal de cozinha colocando-se, em um béquer, 40 g de cada sal e adicionando-se 200 mL de água. Agitou-se por alguns minutos (nem todo sal dissolverá, porém, o iodato presente no mesmo será dissolvido). Logo após, adicionou-se 15 mL de vinagre branco e uma gota de solução amido-iodeto. Agitou-se a mistura e observou-se o aparecimento de coloração azulada, que é característica de iodo na presença de amido.

II. 3 Avaliação semiquantitativa de iodo em sal de cozinha (Método 1)

Preparou-se 100 mL de uma solução aquosa de amido-iodeto utilizando as mesmas proporções indicadas anteriormente. Preparou-se soluções aquosas padrões de iodato de potássio nas seguintes concentrações: 1×10^{-3} , 1×10^{-4} , 1×10^{-5} , 1×10^{-6} e 1×10^{-7} mol/L. Estas soluções foram acidificadas com 0,2 mL de vinagre branco. Após isso, adicionou-se em um tubo de ensaio 1 mL da solução padrão acidificada e 0,1 mL de solução amido-iodeto. A escala de cor obtida nos tubos de ensaios foi utilizada como padrão para reconhecimento da concentração de iodo presente nos sais de cozinha iodados.

Na sequência, preparou-se soluções de concentração de 1×10^{-4} mol/L para cada um dos sais estudados. Feito isso, adicionou-se em um tubo de ensaio 1 mL da solução padrão acidificada e 0,1 mL de solução amido-iodeto. Comparou-se as cores obtidas para os sais iodados com os tubos de ensaios contendo a escala de cor para as soluções padrões.

II. 4 Avaliação semiquantitativa de iodo em sal de cozinha (Método 2)

Preparou-se 100 mL de uma solução aquosa de amido-iodeto utilizando as mesmas proporções indicadas anteriormente.

A esta solução indicadora embebeu-se papéis filtros, que permaneceram nela por um minuto e após o tempo indicado os papéis foram secos em estufa ($\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$) por aproximadamente 2 horas. Para escolas que não possuem estufas recomenda-se secar os papéis filtros em forno de cozinha. Preparou-se soluções aquosas padrões de iodato de potássio nas seguintes concentrações: 1×10^{-3} , 1×10^{-4} , 1×10^{-5} , 1×10^{-6} e 1×10^{-7} mol/L. Estas soluções foram acidificadas com 0,2 mL de vinagre branco. Após isso, com auxílio de uma micropipeta (ou seringa de 1 mL adquirida em farmácia) adicionou-se 50 μL de cada concentração em papel filtro impregnado com indicador amido-iodeto. A escala de cor obtida no papel filtro foi utilizada como padrão para reconhecimento da concentração de iodo presente nos sais de cozinha iodados. Na sequência, preparou-se soluções de concentração de 1×10^{-4} mol/L para cada um dos sais estudados. Feito isso, com uma micropipeta, adicionou-se 50 μL de cada solução em um papel filtro impregnado com indicador amido-iodeto. Comparou-se as cores obtidas para os sais iodados com o papel filtro contendo a escala de cor para as soluções padrões.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a realização da oficina que deu origem a este relato, no período da manhã (3h), foram trabalhados conceitos relacionados ao elemento químico iodo, tais como simbologia química, identificação de substâncias químicas, estruturas e grupos funcionais presentes em substâncias orgânicas e reações químicas, em especial reações de oxirredução. Na sequência, discutiu-se sobre a necessidade de levantamento de concepções prévias dos alunos antes da realização da atividade experimental, as quais poderiam ser levantadas a partir de questionamentos e respostas dos próprios alunos.

Discutiu-se também sobre o uso de questões problematizadoras para despertar o interesse do aluno para a temática sugerida, de acordo com o referencial teórico que norteia o estudo. Como exemplo, algumas questões que foram levantadas ao longo da oficina são apresentadas a seguir:

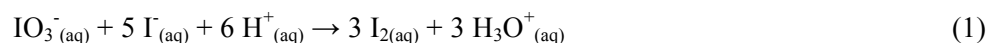
Qual a importância do iodo para o organismo humano? Quais alimentos contêm esse nutriente? O que sua carência pode causar no organismo humano? Por que o sal de cozinha foi selecionado, entre os alimentos, como fonte de suplemento de iodo? Qual a vantagem na adoção do iodato de potássio, em relação ao iodeto de potássio, como suplemento de iodo em sal de cozinha?

Neste momento, pôde-se perceber que muitos professores tinham dificuldade/receio na utilização de questões problematizadoras durante as aulas de química. Segundo eles, o principal receio é em relação a perder o controle da turma, uma vez que novos questionamentos, agora por parte dos alunos, poderiam surgir e talvez o professor não estivesse preparado para respondê-las. Apesar disso, todos concordaram que a utilização de questões problematizadoras é um bom ponto de partida para a proposição de uma atividade experimental, principalmente se a problematização estiver relacionada ao cotidiano do aluno.

A partir destas questões problematizadoras o professor poderá propor uma atividade experimental visando verificar a presença de iodo em sais iodados e se o teor deste mineral é condizente ao informado nos rótulos. Esta mesma abordagem foi realizada durante a oficina com os professores, que mostraram interesse em descobrir como fazer esta investigação.

Na segunda parte da oficina, período da tarde (3h), antes da realização das atividades experimentais resgatou-se sobre o princípio de determinação de entidades químicas baseados nas propriedades físico-químicas e/ou reatividade.

Neste momento, utilizou-se como ponto de partida para discussão da atividade experimental a reação do íon iodato (IO_3^-) com o íon iodeto (I^-) formando iodo (I_2), Equação 1, que é a base de uma metodologia analítica para determinar/quantificar íons iodato.



Como indicador de iodo foi utilizada solução de amido, que segundo Harris (2001) forma um complexo de coloração azul (Figura 1). Esta técnica é bastante familiar para os professores de ciências, que a utilizam para determinação de amido em alimentos. Apesar de ser relativamente simples e muito utilizada, poucos autores de livros didáticos e professores de ciências/química abordam como ela ocorre. Fato confirmado durante a realização da oficina.

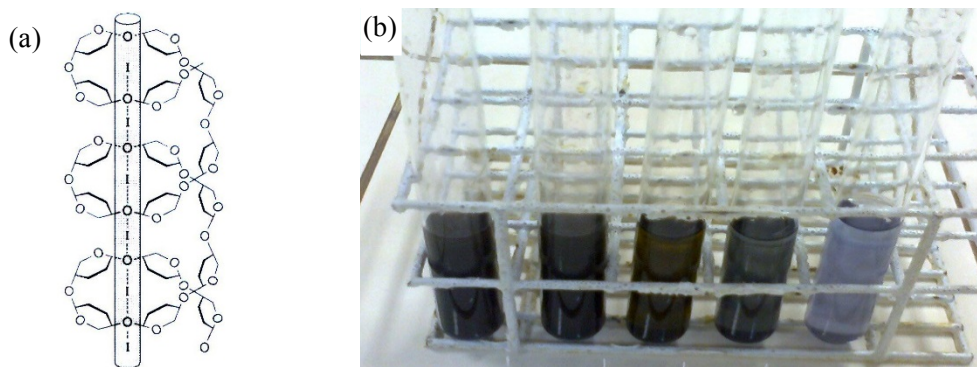


FIGURA 1. (a) Estrutura esquemática do complexo amido-iodo (Harris, 2001) e (b) aspectos visualizados ao realizar o teste qualitativo para presença de iodo em amostra de sal de cozinha.

Foram apresentados/discutidos três métodos para avaliação de iodo em sal de cozinha: uma qualitativa e duas semiquantitativas. Estes métodos são adaptações realizadas a partir da literatura técnico-científica utilizada por pesquisadores da área de química analítica e de alimentos. Os três métodos são baseados nas propriedades de oxirredução das entidades químicas formadas pelo elemento iodo e utilizam como indicador reacional a solução de amido. As diferentes colorações desenvolvidas nas avaliações qualitativas promoveram, como esperado, a inquietação por parte dos professores. Surgem neste momento alguns questionamentos por parte dos professores.

A cor desenvolvida está relacionada a concentração de íons iodato presente em amostras de sais de cozinha? Não deveria desenvolver apenas uma cor? Será possível relacionar as diferentes cores/tonalidades ao teor de iodato no sal de cozinha?

Os próprios professores, durante a discussão, chegam às respostas para as questões levantadas. Estas respostas vão de encontro ao segundo método utilizado para avaliar o iodato em sal de cozinha, desta vez de forma semiquantitativa.

No segundo método, a coloração desenvolvida é dependente do teor de iodato no sal de cozinha. Ao realizar as avaliações com as sete amostras de sal de cozinha (Figura 2), observou-se que apenas a amostra seis possui teor de iodato condizente com os dados informados no rótulo. As demais amostras apresentaram colorações intermediárias as apresentadas pelas soluções padrão de concentração 10^{-6} e 10^{-5} mol/L, indicando um teor de iodato 10 a 100 vezes menor do que o informado nos rótulos.

No terceiro método, cujo princípio de funcionamento é semelhante ao segundo método, com exceção do suporte onde o experimento é realizado, observou-se resultados semelhantes aos discutidos anteriormente. Analisando a figura 3, observou-se que diferentes sais de cozinha apresentaram diferentes teores de iodato, apesar de todos informarem nos rótulos que possuíam a mesma quantidade. No entanto, a partir da aplicação deste método observou-se que a concentração de iodato no sal de cozinha 6 é menor do que a teórica. A partir da diferença apresentada entre os dois métodos semiquantitativos explorou-se a necessidade de utilização de métodos analíticos complementares para minimizar as limitações apresentadas por eles, assim como para confirmar os dados obtidos.

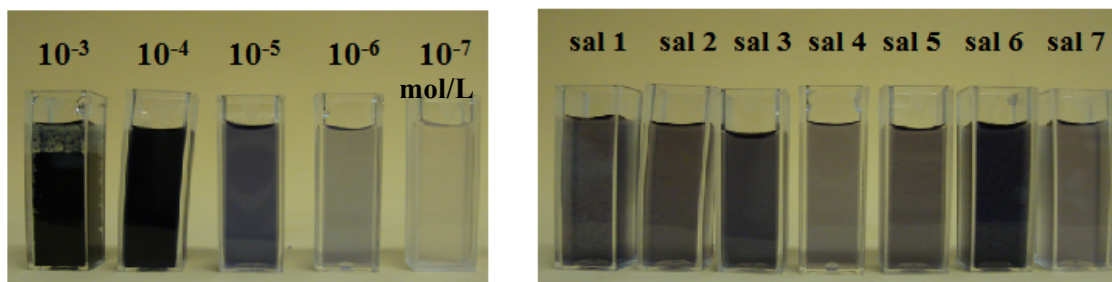


FIGURA 2. Comparação da escala de cores obtidas para soluções padrão (esquerda) com os testes realizados para sete amostras de sais de cozinha (direita).

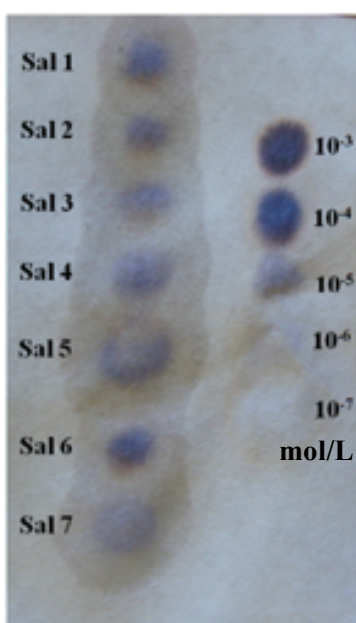


FIGURA 3. Resultado do ensaio semiquantitativo para iodato em sal de cozinha.

A partir destas atividades foi possível mostrar para os professores que uma determinada atividade pode ser explorada de diferentes formas, utilizando materiais mais acessíveis e adaptando-a de acordo com a realidade da escola.

Ao final da oficina, os professores puderam perceber que é possível avaliar a presença/teor de substâncias químicas relevantes para toda a sociedade utilizando reagentes, produtos e acessórios de fácil acesso, adquiridos em farmácias e supermercados. Com relação à abordagem utilizada, os professores relataram que a atividade, da forma como foi conduzida, pode ser um método alternativo para trabalhar conteúdos de química de maneira contextualizada e interdisciplinar, proporcionando um processo de ensino-aprendizagem mais significativo.

IV. CONCLUSÕES

A partir da atividade desenvolvida e relatada nesse trabalho, foi possível observar que os professores de química participantes do curso de formação puderam compreender a importância da relação entre os conhecimentos científicos e cotidianos no processo de ensino-aprendizagem de química. Com a participação dos mesmos, foi possível investigar

a presença de iodo em diferentes sais de cozinha e explorar alguns conceitos químicos trabalhados na educação básica a partir da discussão e do desenvolvimento de uma proposta experimental que visa à contextualização dos conceitos químicos em sala de aula. Ao longo da atividade, foram discutidos outros exemplos de conteúdos químicos que podem ser trabalhados pelos professores a partir de uma perspectiva que tenha como ponto de partida os exemplos e conceitos espontâneos trazidos pelos alunos.

Com esse estudo, vemos a importância de cursos de formação continuada para o desenvolvimento profissional docente. Esses cursos podem atuar como incentivadores da prática docente e auxiliar os professores na observação, discussão e desenvolvimento de metodologias de ensino diferenciadas que visem à contextualização dos conhecimentos ensinados e aprendidos em sala de aula. Uma dessas metodologias, como esse estudo discutiu, está relacionada às atividades experimentais que contribuem, em grande medida, para a articulação entre a teoria e a prática na formação dos alunos, bem como na percepção, por parte deles, da importância do aprendizado dos conceitos científicos (adquiridos por meio de atividades teóricas e práticas) para a compreensão e análise dos fenômenos, ações, fatos, e atividades que ocorrem no dia a dia. Essa percepção permite um aprendizado crítico e global sobre os conhecimentos que são adquiridos.

Com essa atividade, os professores puderam observar por si próprios que a química pode ser aplicada às situações do dia a dia e que as abordagens científicas dos conteúdos não necessitam ser trabalhadas apenas em aulas teóricas, mas, também, em atividades práticas como, no exemplo desse estudo, os experimentos. Certamente, para que os professores - nesse caso especial, os professores de química - possam desenvolver atividades experimentais em laboratórios, são necessárias algumas condições básicas de trabalho e de estrutura do local, tais como equipamentos, reagentes, vidrarias, gases, entre outros recursos. Além disso, para que essas práticas sejam desenvolvidas de forma adequada, é necessário um número reduzido de alunos por turma nos laboratórios, afim de que todos possam efetivamente participar das atividades e dos experimentos que são nele realizados. Essas condições são necessárias para que os experimentos ocorram e sejam trabalhados de forma crítica e problematizadora por professores e alunos.

Todavia, mesmo considerando as possíveis dificuldades que a realidade educacional possa apresentar, é importante que os professores, em parceria com seus pares, discutam, elaborem e desenvolvam atividades práticas e experimentais que problematizem os conceitos científicos a partir dos conhecimentos cotidianos trazidos pelos alunos em sala de aula.

É importante ressaltar que a atividade experimental relatada nesse estudo pode ser replicada em outras situações de ensino por outros professores e alunos do ensino médio. Além disso, o exemplo de atividade experimental e os conceitos discutidos nesse trabalho podem ser utilizados, também, em disciplinas que compõem o currículo dos cursos de Licenciatura em Química, tais como Química Geral, Química Analítica ou Química Orgânica.

Para disciplinas de química do ensino médio sugere-se que estas atividades sejam trabalhadas de forma interdisciplinar, ou seja, que sejam exploradas paralelamente com um professor de biologia que poderá auxiliar os alunos a entenderem o papel do iodo no funcionamento do metabolismo humano, assim como as doenças associadas à falta ou excesso deste nutriente. Essa parceria entre professores de química e biologia seria produtiva para ambos, uma vez que os conceitos desenvolvidos nessas atividades são trabalhados, geralmente, no 1º ano do ensino médio, onde são tratados conteúdos como simbologia química, substâncias químicas e reações químicas na disciplina de química e aminoácidos, enzimas e composição químicas dos seres vivos na disciplina de biologia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério da Educação (MEC) /Secretaria de Educação Superior (SESu) e a Fundação Araucária pelo o apoio concedido para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Brasil, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. (s. d.). *Sal para consumo humano*. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/sal2.asp>. Acesso em: 01/09/2013.
- Gasparin, J. L. (2009). *Uma Didática para a Pedagogia histórico-crítica*. Campinas: Autores Associados. 5^a Ed.
- Brites, A. D. (s. d.). *Sistema endócrino. Regulação e controle das funções do corpo*. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/sistema-endocrino-regulacao-e-controle-das-funcoes-do-corpo.htm>. Acesso em: 01/09/2013.
- Harris, D. C. (2001). *Análise Química Quantitativa*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos. pp. 362-371. 5^a Ed.
- Maldaner, O. A. (2006). *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí-BRA: Editora Unijuí.
- Rosenfeld, L. (2000). Discovery and early uses of iodine. *Journal of Chemical Education*, 77(8), 984-987.
- Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: Fundamentos de la Nueva reforma. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 9(2), 1-30.
- Vigotsky, L. S. (2010). *Psicologia Pedagógica*. Bezerra, P. (Trad.). São Paulo-BRA: Editora WMF Martins Fontes. 3^a Ed.
- Wright, S. W. (2007). Testing for iodine in table salt. *Journal of Chemical Education*, 84, 1616A-1616B.