

ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS EM LABORATÓRIO: ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA NA FORMAÇÃO E AÇÃO DOCENTE¹
**(Teaching chemical reactions in the laboratory:
linking theory and practice in teacher's education and didactic action)**

Cleonice Puggian [cleo.puggian@gmail.com]

Unigranrio e UERJ, RJ, Brasil

Zenildo Buarque de Moraes Filho

FAETEC, RJ, Brasil

Cristiane Vieira Nunes Barbosa Lopes [lopes.cris@ig.com.br]

Unigranrio, RJ, Brasil

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre o ensino de Química em laboratório, relatando as potencialidades de uma proposta metodológica que articula teoria e prática em atividades sobre reações químicas. Tal proposta explora conteúdos do currículo de química do ensino médio, subjacentes ao ensino das reações químicas, buscando o estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em Química e desafiando o professor a pensar a atividade experimental não como um momento isolado da sala de aula, mas como parte integrante dela. A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa, tendo como instrumentos para coleta de dados entrevistas semiestruturadas. A pesquisa foi realizada com oito professores de Química e setenta alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola técnica estadual do Rio de Janeiro. Os resultados deste trabalho indicam que este tipo de abordagem configura-se como uma alternativa à condução de atividades experimentais em laboratório, contribuindo para uma visão mais formativa e informativa, menos tecnicista e fragmentada do ensino de Química na Educação Básica. A investigação também revela que este tipo de abordagem apóia os docentes na reflexão sobre a prática pedagógica e na execução e planejamento de atividades experimentais. Conclui-se que propostas pedagógicas que articulam teoria e prática são mais efetivas na promoção da aprendizagem dos alunos do Ensino Médio.

Palavras-chave: ensino de Química; experimentação; reações químicas.

Abstract

This paper presents the results of an investigation about chemistry teaching laboratory, describing the potential of a methodology that combines theoretical and hands on activities about chemical reactions. This proposal explores the curriculum content of high school chemistry, highlighting the teaching of chemical reactions, seeking the establishment of inter-relationships between the theoretical and practical knowledge inherent in the processes of school knowledge in chemistry, challenging teachers to think about experimental activities not as an isolated moment in their class, but as an integral part of it. The methodology was qualitative in nature, adopting semi-structured interviews as instruments for data collection. The research was conducted with eight teachers of chemistry and seventy students from the second grade of high school of a technical school in the state of Rio de Janeiro, Brazil. The results of this study indicate that this approach appears as an alternative to conducting laboratory experimental activities, contributing to a more formative and informative, less technical and fragmented teaching of chemistry in Basic Education. The research also shows that this approach supports teachers on their reflection on teaching practices, as well as on the planning and execution of experimental activities. We conclude that pedagogical proposals that articulate theory and practice are more effective in promoting the learning of high school students.

Keywords: chemistry teaching; experimentation; chemical reactions.

¹ Trabalho apresentado no IV Encontro Ibero-americano de Pesquisa em Ensino de Ciências, Porto Alegre, Brasil, 3 a 7 de dezembro de 2012. Selecionado para publicação na IENCI pelo Comitê Editorial da revista.

Introdução

Os professores de ciências, tanto no ensino fundamental como no ensino médio acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo e reconhecem o importante papel do laboratório, dizendo ser imprescindível sua utilização no contexto escolar. Entretanto, o índice de professores que não realizam atividades experimentais em sua prática é elevado. Esses docentes justificam a não realização dessas atividades em função da carência de condições para tal, ao quantitativo de alunos por turma, inadequação de infra-estrutura física e material e carga horária reduzida (Laburú, 2009).

Em contrapartida, Maldaner (2006) afirma que a existência de um espaço adequado, um laboratório, é condição necessária, mas não suficiente para uma boa proposta de ensino de Química. Curiosamente, como aponta a literatura, mesmo nas escolas que dispõem de alguns equipamentos e laboratórios, muitas vezes estes nunca são utilizados ou são mal aproveitados pelos professores. Sendo assim, pode-se inferir, concordando com Borges (2002) e Laburú (1999) que o aspecto central na promoção de aprendizagem através de atividades práticas, não é onde, mas como e para quê elas são realizadas, pois mais importante que um aparato experimental sofisticado e específico, é a definição de objetivos a serem alcançados com esse tipo de aula e a clareza em relação ao papel da experimentação na aprendizagem dos alunos.

A falta de definição e clareza no papel da experimentação no ensino de química na educação básica pode gerar equívocos nas concepções dos alunos sobre o trabalho prático e está relacionada a epistemologia dos professores sobre as atividades experimentais. Como destaca Maldaner (2006), na maioria das vezes, os professores elaboram e executam as aulas práticas de maneira muito restrita e mecânica, sem questionamento, problematização ou adequação ao fim que querem atingir. Geralmente, para planejar essas aulas, limitam-se ao livro didático ou a roteiros de prática pré-estabelecidos, pautados em metodologias do tipo “receita de bolo”, em que os alunos seguem passivamente as instruções. Em função dessa visão simplista, o laboratório é mal aproveitado e os planos de estudos são elaborados de maneira equivocada pelos professores.

Corroborando com essa ideia, Hodson (1994), revela que o ensino experimental é infrautilizado no sentido de que somente em poucas ocasiões se explora completamente seu potencial. Pelo contrário, grande parte das práticas que os professores oferecem são mal concebidas, confusas e carecem de valor educativo real. Para que o aspecto formativo desse instrumento pedagógico não seja limitado a um caráter superficial, mecânico e repetitivo, é essencial que as atividades práticas não fiquem restritas aos procedimentos experimentais, mas permitam momentos de estudo, reflexão e discussão teórico e prática (PCN, Brasil, 2006). Embora várias pesquisas tenham provido uma base teórica consistente sobre a natureza da aprendizagem e sobre o valor das atividades experimentais, essas informações tiveram relativamente pouco impacto sobre as práticas educativas (Santos; Mol, 2009). Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre o ensino de química em laboratório, relatando as potencialidades de uma proposta metodológica que articula teoria e prática em atividades sobre reações químicas. Tal proposta explora conteúdos do currículo de química do ensino médio, subjacentes ao ensino das reações químicas, buscando o estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em Química e desafiando o professor a pensar a atividade experimental não como um momento isolado da sala de aula, mas como parte integrante dela.

Referencial teórico

No âmbito educacional, Hodson (1988), afirma que o Trabalho Prático engloba três modalidades: o Laboratorial, o de Campo e o Experimental. O trabalho laboratorial, foco do presente estudo, inclui atividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou

menos convencionais, e que podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, nomeadamente de segurança, para a realização das atividades.

As atividades experimentais em laboratório podem ser organizadas de diversas maneiras, desde demonstrações até atividades prático-experimentais dirigidas diretamente (pelo professor) ou indiretamente (por roteiros e atividades abertas) (Borges, 2002).

Segundo Galliazzi (2000), quatro estilos de atividades experimentais permearam a história da educação em ciências. São eles: o expositivo, o de investigação, a descoberta e as atividades baseadas em problemas. No estilo expositivo, o professor tem papel ativo, pois cabe a ele a total responsabilidade sobre o experimento, desde sua concepção e elaboração até sua execução. Os alunos são espectadores, passivos, aos quais cabe somente a observação. As atividades práticas, nessa abordagem se destinam a ilustrar, tornar interessante, complementar e facilitar a compreensão de conteúdos trabalhados em sala de aula (teoria), além de auxiliar o aluno a desenvolver habilidades de “observação”.

Há ainda as atividades executadas no modelo tradicional, nas quais, de acordo com Ferreira (1978) e Domin (1999), cabe ao aluno manipular os equipamentos e dispositivos experimentais, seguindo o roteiro pré-estabelecido, tipo “receita de bolo”, além de medir variáveis, tomar dados. Ao final do experimento é solicitada a elaboração de um relatório, com conteúdos teóricos, gráficos, resultados e suas análises. Nesse tipo de atividade a ênfase está na verificação e comprovação de leis. E embora haja participação ativa do aluno, sua contribuição é mais no sentido de desenvolver habilidades específicas do que promover reflexões. Como o roteiro é pré-estabelecido pelo professor, resta ao aluno uma liberdade restrita para modificar a montagem das aparelhagens, além disso, em função da rigidez organizacional e da necessidade de seguir as instruções, não sobra tempo para reflexões, não há liberdade para tomada de decisões.

Ao contrário das atividades experimentais expositivas e das conduzidas de maneira tradicional, os experimentos de investigação têm como propósito envolver os alunos de forma mais efetiva no processo de aprendizagem. Nessa abordagem, os alunos não são meros expectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas. Pelo contrário, têm papel ativo, pois participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos; elaboram hipóteses; coletam dados e os analisam; elaboram conclusões e comunicam os seus resultados aos colegas. O professor se torna um questionador, conduzindo perguntas, mediando a atividade e propondo desafios aos alunos para que estes possam levantar suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema (Suart; Marcondes, 2008).

De acordo com os autores, as atividades experimentais investigativas podem ser feitas por demonstrações pelo professor ou então realizadas pelos alunos. Quando aquele realiza demonstrações, não necessariamente significa que estes não poderão participar da construção de um conceito, pelo contrário, se o docente, ao conduzir o experimento de forma demonstrativa, questionar os estudantes e propuser desafios, essa atividade possivelmente terá as características de uma atividade de investigação, na qual estes argumentam e expõem seus raciocínios. Entretanto, se o professor apenas demonstrar um experimento para comprovar uma teoria e não o problematizar, essa atividade perderá grande parte das potencialidades que a experimentação investigativa pode desenvolver.

Na abordagem da descoberta, a observação e as atividades experimentais são a fonte de conhecimento, ou seja, todas as teorias devem ser descobertas a partir de dados empíricos originados da observação. Essa abordagem contribuiu para o desenvolvimento da atitude de

responsabilidade dos alunos face à aprendizagem, e da motivação pela experimentação, no sentido de aprender a “descobrir” e a observar, entretanto, como aponta Hodson (1994).

As atividades baseadas em problemas são consideradas abertas e nelas o estudante tem autonomia e poder de decisão para elaborar o cronograma e escolher as tarefas e estratégias que utilizará. Para isso, portanto precisa estar familiarizado com as técnicas e procedimentos do laboratório. Na verdade, essa abordagem é como um estágio para a formação técnica ou superior. Após a realização do trabalho prático, um relatório experimental deverá ser elaborado e artigos deverão ser publicados.

Atualmente, pesquisas apontam para uma tendência em investir em atividades experimentais com um caráter indagador, superando as modalidades expositivas e tradicionais, que são as mais criticadas nas obras sobre o tema (Domin, 1999; Galiuzzi, 2000). Apesar das críticas, a esses modelos de aulas experimentais, o que se observa em relação à prática dos professores nas escolas ainda é a utilização de metodologias pautadas em procedimentos do tipo “receita de bolo”. De acordo com Maldaner (2006), por influência de sua formação inicial, os professores reproduzem, de maneira irreflexiva, as ideias de experimentação que absorveram na graduação.

Ao tomar conhecimento das possibilidades em relação à condução do trabalho prático em laboratório, acredita-se que o professor possa lançar mão, em uma mesma aula, de algumas ideias propostas em diferentes modalidades, buscando desenvolver diferentes competências nos alunos. Entretanto o planejamento deve estar de acordo não só com os objetivos a serem alcançados, mas principalmente à realidade da escola e ao nível de ensino. Diante da escassez de aulas práticas nas escolas brasileiras, acredita-se ser pouco produtiva a utilização de apenas uma modalidade. Sendo raros os momentos em laboratório, estes não devem ser mal aproveitados, ao contrário, precisam ser amplamente explorados no sentido de promoção da aprendizagem e da construção de conhecimentos. Diante do que foi exposto, parece necessário adequar as atividades experimentais no ensino de química em laboratório na educação básica, refletindo sobre seu papel em escolas cuja frequência de aulas ainda é baixa.

Buscando suscitar reflexões acerca da qualidade das atividades experimentais em laboratório para o ensino, o presente trabalho embasou-se no pensamento de pesquisadores que se preocupam com esse tema, tendo como referencial teórico, Hodson (1994), Giordan(1999), Silva e Zanon (2000), Galiuzzi (2001), Borges (2002), Maldaner (2006), Moreira (2009), Zanon (2010) e Chassot (2011).

Temos como pressuposto que o experimento escolar, por seu grande potencial na significação de conteúdos e conceitos disciplinares e interdisciplinares, deve ser melhor explorado no Ensino Médio. Logo, buscando oferecer possibilidades na condução de atividades experimentais em laboratório de Química, o presente trabalho tem como objetivo, apresentar as concepções de um grupo de professores sobre as potencialidades de uma proposta metodológica que orientou a elaboração e execução de um conjunto de práticas de laboratório sobre o tema reações químicas organizadas em dois roteiros.

Tal proposta metodológica foi elaborada buscando possibilidades de articulação entre os saberes teóricos e práticos no mesmo momento em laboratório, rompendo a distância entre teoria e prática. Com uma abordagem diferente do tradicional, sugere um olhar mais amplo sobre o tema reações químicas, buscando explorar outros conteúdos do currículo de química para o ensino médio, que sejam subjacentes a esse tema, tais como termoquímica e soluções, além de outros.

A partir dessa proposta de ensino, pretende-se otimizar a aula de química em laboratório, possibilitando a evolução da compreensão do aspecto fenomenológico (macroscópico) observado

para o teórico (microscópico), chegando, por consequência ao representacional e a diminuição da fragmentação dos conteúdos (Silva; Macahdo, 2008).

O tema Reações Químicas foi escolhido em função das possibilidades de articulação de conteúdos que ele permite e da relevância do mesmo para o ensino de Química pois, como ressalta Maldaner (2006), ele é a essência da Química. Além disso, todos os assuntos propostos nos programas e vários fenômenos que ocorrem no dia a dia giram em torno da compreensão das transformações químicas.

Os resultados desse trabalho são baseados em dados obtidos através de entrevistas realizadas com oito professores de Química de uma escola técnica pública do estado do Rio de Janeiro que utilizaram a proposta metodológica durante o primeiro trimestre do ano de 2011 para ministrarem aulas no laboratório para cerca de setecentos alunos da segunda série do Ensino Médio dessa escola. Pretende-se que os resultados dessa pesquisa possam suscitar reflexões sobre a qualidade e os objetivos das aulas experimentais no Ensino Médio, auxiliando na mudança de pensamentos e atitudes de professores em relação à execução e planejamento de aulas práticas, colaborando para a reformulação dessas atividades.

Metodologia

O estudo que originou o presente trabalho é de natureza qualitativa e possui um caráter exploratório. A pesquisa de campo foi conduzida em uma escola técnica pública, situada na Zona Norte do Estado do Rio de Janeiro, que funciona nos três turnos e atende cerca de setenta turmas com trinta alunos cada, em média. Na época em que a pesquisa foi realizada, a equipe de química era composta por quinze professores. Dentre estes, oito foram escolhidos como sujeitos, por estarem, nesta ocasião, ministrando aulas no laboratório. Dados foram coletados através de observação, questionários com alunos e entrevistas semiestruturadas com os professores. Cabe assinalar que o desenvolvimento da pesquisa estava atrelado ao desenvolvimento de um produto, neste caso uma proposta metodológica para o ensino de reações químicas em laboratório. Logo o eixo norteador da coleta de dados foi a implementação e análise desta proposta metodológica, cujo desenvolvimento contou com um levantamento bibliográfico sobre experimentação, contextualização, ensino de química e reações químicas.

Nessa perspectiva, a ideia central foi aproveitar da melhor maneira possível o tempo do aluno no laboratório, estabelecendo inter-relações entre os saberes teóricos e práticos, promovendo ainda a evolução da compreensão fenomenológica (macroscópico), da compreensão teórica (microscópico), chegando também à representacional (linguagem). Para viabilizar a concretização dessas ideias, foi indispensável a participação do professor, como mediador, orientando, problematizando as atividades e a utilização de um modelo diferenciado de roteiro/relatório

O tema reações químicas foi eleito como norteador dos experimentos que seriam realizados, em função da sua relevância para o ensino de química na educação básica e das possibilidades vinculadas a ele, de contemplar outros conteúdos subjacentes, de modo a propiciar a compreensão do conceito de reações químicas de uma forma mais abrangente e menos fragmentada e com possibilidades de contextualização e integração entre os saberes teóricos e práticos ao mesmo tempo, em laboratório.

Considerando as contribuições da literatura, foram selecionados experimentos relacionados ao tema reações químicas que melhor se adequassem à proposta metodológica. Sendo assim, escolhemos reações utilizadas frequentemente como exemplos nos livros didáticos do PNLEM, que fossem de fácil execução em laboratório, levando-se em consideração os aspectos relacionados à

segurança, manipulação pelo aluno e infraestrutura do laboratório. Além disso, buscou-se reações com um certo apelo visual, que pudessem ser realizadas tanto em meio aquoso como na ausência de água, que não fossem demoradas e permitissem ampla contextualização e abordagem de conteúdos subjacentes ao tema Reações Químicas.

Foram elaborados dois roteiros de prática desenvolvidos para o ensino de Reações Químicas, de acordo com a proposta metodológica que foi elaborada nessa pesquisa. O roteiro/relatório foi elaborado, de forma que as perguntas direcionassem a observação do aluno e o levassem a uma construção gradual do conhecimento, auxiliando-os na mudança conceitual dos seus conhecimentos prévios aos conhecimentos científicos. Diferentemente do que normalmente é feito em uma aula experimental em laboratório, as perguntas não tinham um caráter geral e nem foram colocadas ao final da prática, mas distribuídas ao longo do relatório. Tais perguntas procuravam direcionar a observação e sempre associar o que os alunos estavam observando aos conhecimentos teóricos. Em decorrência da frequência e da realidade em que as aulas de laboratório acontecem na escola em que a pesquisa ocorreu, não cabia a exigência de um relatório nos moldes tradicionais, por isso foi adotado o modelo roteiro/relatório, que deveria ser entregue imediatamente ao final da prática.

Os roteiros e a proposta metodológica foram apresentados aos professores sujeitos dessa pesquisa em um encontro no laboratório da instituição. Nesse momento foram explicados os objetivos da proposta, as diretrizes em relação ao roteiro e as possibilidades de conteúdos e de contextualização que poderiam ser abordadas. Foram esclarecidas as dúvidas e os professores, na semana seguinte, começaram a utilizar a proposta, através dos roteiros, em aulas para alunos da segunda série do ensino médio dessa escola. Cada roteiro foi executado em uma aula composta por dois tempos de 45 minutos. A primeira parte (primeiro roteiro: reações em ausência de água) foi trabalhada pelos professores, junto aos alunos no mês de Março de 2011 e a segunda parte (reações em meio aquoso), no mês seguinte. Em cada aula foram atendidos grupos de cerca 20 alunos, sendo 10 por bancada, com um professor responsável em cada uma.

Na escola em que a pesquisa foi realizada, os alunos vão ao laboratório seguindo um rodízio trimestral das três séries do Ensino médio ao longo do ano. No ano em que foi realizado este trabalho, 2011, os alunos da segunda série tiveram duas aulas no laboratório de química no primeiro trimestre, uma no mês de Março e a outra no mês de Abril. No horário dos alunos já estavam previstos dois tempos de quarenta e cinco minutos, destinados às aulas de laboratório, sendo que no primeiro trimestre os alunos tiveram aula, nesse horário, no laboratório de Química, no segundo trimestre foram ao laboratório de Biologia e no terceiro ao de Física. A ordem das disciplinas foi determinada de acordo com os conteúdos que estavam sendo ministrados em sala de aula. As turmas foram divididas em grupos de dez a doze alunos pelos professores. Em cada aula foram atendidos dois grupos de 10 a 12 alunos, sendo um grupo por bancada, com um professor responsável. Em cada bancada os alunos se dividiram em grupos de três ou quatro alunos para realizarem os experimentos (alguns foram demonstrativos, outros foram realizados por eles mesmos, com a orientação do professor).

Ao longo desses meses realizou-se o acompanhamento de algumas dessas aulas com os professores e as anotações necessárias. Ao final desse período foi elaborado o roteiro para a entrevista com os professores. Logo após o término de todas as aulas práticas, aconteceram as entrevistas individuais com os professores participantes da pesquisa. Cada entrevista foi gravada e teve duração de cerca de uma hora e meia. Posteriormente, as gravações foram transcritas, os dados obtidos a partir delas, foram tabelados, categorizados, analisados e discutidos.

Resultados e discussão

Os professores, sujeitos dessa pesquisa testaram a proposta metodológica através da utilização dos roteiros elaborados para o ensino de reações químicas, em duas etapas: a primeira envolvendo reações na ausência de água e a segunda em que as reações foram feitas em meio aquoso. Os resultados foram obtidos a partir de transcrições das entrevistas individuais com os professores. A análise dos resultados foi feita a partir do tabelamento e categorização dos dados obtidos nas entrevistas. A seguir apresentaremos os resultados explorando as categorias analíticas intituladas: a) expectativas iniciais dos professores, b) conteúdos abordados nas aulas, c) considerações sobre a proposta metodológica; d) aspectos positivos e destaques; e) dificuldades na execução e f) sugestões.

a) Expectativas iniciais dos docentes em relação à proposta metodológica

Quando a proposta metodológica foi apresentada, a maioria dos professores expressou um receio em relação ao tamanho das práticas, à quantidade de experimentos, de perguntas e de informações que seriam abordadas. Revelaram também um certo receio quanto ao tempo da aula, pensando que seria insuficiente. Relataram também um desconforto inicial em relação à maneira que foi abordado o tema reações químicas, provavelmente por ser um pouco diferente do tradicional. Destacaram que já haviam ministrado o conteúdo de reações químicas tanto na sala de aula quanto no laboratório, mas de uma forma tradicional, enfatizando somente os tópicos básicos sobre esse tema, tais como conceito, classificação e balanceamento das reações químicas, como revela a fala da Professor 6 :

No início, pra mim era uma novidade a maneira como foi abordado esse tema, reações químicas, pois a forma tradicional é: classificação em termos de complexidade e calor. Porém nessa prática, houve colocações melhores dos assuntos. (Professor 6)

Entretanto, relataram que já haviam realizado a maioria das reações apresentadas, mas com uma outra abordagem, os assuntos envolvendo as reações apresentados separadamente, não todos juntos na mesma prática. Revelaram que, com a proposta em questão foi possível abordar outros assuntos subjacentes ao tema reações químicas na mesma aula, possibilitando uma visão mais global e menos fragmentada do assunto, o que para eles, foi uma novidade, um diferencial na proposta metodológica, como pode ser observado nas falas do Professor 2:

Já fazíamos aulas com algumas dessas reações, mas o diferencial foi a quantidade de assuntos abordados numa mesma aula. Achei interessante o fato de antecipar alguns conteúdos, dando uma noção, adiantando para a teoria, para que depois ele se sintia mais a vontade por já ter sido apresentado ao assunto no laboratório. (Professor 2)

Cabe ressaltar que, por ter uma abordagem um pouco diferente da tradicional, a proposta causou estranheza no Professor 7, que declarou sentir falta de um roteiro com os procedimentos, direcionando a prática:

Tinha uma expectativa pela mudança. Era diferente da escola técnica de química em que eu dei aula. Senti falta do roteiro com os procedimentos, direcionando o professor, como uma receita de bolo. Acho que a mudança foi mais para o professor.”(Professor 7)

É importante destacar, que todos os professores declararam que as impressões iniciais, quanto as dificuldades que poderiam surgir em relação a quantidade de experimentos, perguntas e ao tempo, foram diluídas logo nas primeiras aulas com os alunos. Eles relataram que, em função do planejamento que foi feito e do formato do relatório (com as perguntas direcionadas, inseridas e distribuídas ao longo da prática), a proposta teve êxito e o tempo destinado foi adequado. Além disso, colocaram que, o fato dos alunos chegarem ao laboratório com algum conhecimento prévio sobre o assunto, em função da aula teórica, contribuiu para o bom andamento das aulas.

b) Quanto aos conteúdos abordados nas aulas

Os professores ressaltaram que o tema reações químicas foi abordado de uma maneira diferente do tradicional, foi além do convencional, sendo possível contemplar, no laboratório, outros aspectos das reações. Sendo assim foram abordados temas subjacentes ao das reações que os alunos, em sala de aula, normalmente têm contato posteriormente, ao longo do ano. Eles destacaram que, a antecipação de alguns conteúdos poderia auxiliar na compreensão dos mesmos, na época em que fossem ensinados em sala de aula. Nesse sentido, os professores colocaram que, na aula no laboratório, foi possível esclarecer dúvidas relacionadas a certos conteúdos que, muitas vezes são de difícil compreensão, em sala de aula, como por exemplo, balanceamento e reatividade dos metais, como aponta a fala dos professores 1 e 8:

Saiu do tradicional, foi além... foi possível abordar outros aspectos da reação no laboratório, que o aluno, em sala, normalmente só vê no segundo ano. (Professor 1)

O conteúdo escolhido foi maravilhoso, de fácil compreensão e visualização rápida. (Professor 8)

A seguir apresentamos uma tabela que sumariza os conteúdos abordados pelos participantes do estudo durante as atividades no laboratório.

Tabela 1 - Conteúdos abordados nas práticas segundo os professores.

Conteúdos
1. Reações Químicas: Conceito, reagentes e produtos; Classificação em termos de complexidade; previsão de produtos, ocorrência das reações químicas, formação e identificação de precipitado, balanceamento, reações de oxirredução. (3 professores)
2. Combustão completa e incompleta (5 professores)
3. Termoquímica (energia de ativação, reações endotérmicas e exotérmicas) (7 professores)
4. Compostos orgânicos (combustíveis) (1 professor)
5. Fenômenos físicos e químicos (1 professor)
6. Soluções (reações e íons em solução aquosa, solubilidade) (1 professor)
7. Fila de reatividade dos metais (2 professores)
8. Ensaio de Chama (1 professor)
9. Funções Inorgânicas (1 professor)
10. Estados Físicos das Substâncias (1 professor)
11. Cinética (catalisador, velocidade) (5 professores)
12. Representação das substâncias (fórmulas e símbolos) (1 professor)
13. Número de oxidação (1 professor)

c) Quanto à proposta metodológica

De uma maneira geral, na percepção dos professores, a proposta metodológica utilizada possibilitou a realização dos experimentos de forma rápida, dinâmica e objetiva, sem que isso, no entanto, comprometesse a qualidade da aprendizagem ou a redução nos assuntos abordados, como revela a fala do professor 6:

Excelente, dinâmica, rápida e objetiva. Ajuda a fixar o conteúdo porque os alunos respondem logo assim que acabam de fazer o experimento. Acho que esse roteiro proporcionou isso, uma aula bem dinâmica. (Professor 6)

Segundo os entrevistados, foi feita uma abordagem mais completa e abrangente dos conteúdos, menos fragmentada, o que permitiu que o aluno fizesse uma construção gradual do conhecimento, tendo uma evolução das ideias prévias aos conceitos científicos. Nota-se que houve variedade de assuntos. Destacaram também o enfoque dado às reações químicas em meio aquoso, o que normalmente não é feito. Ainda ressaltaram que foi uma metodologia aplicável e coerente com a realidade da escola e que funcionou, pois houve planejamento, organização adequados ao alcance dos objetivos. Além disso, ajudou a ensinar química para a vida, que também é função do professor.

Apesar da boa receptividade em relação à proposta pelos professores, foi possível perceber uma certa resistência na fala dos professores 7 e 2 que declararam sentir falta de elementos no roteiro e no relatório vinculados às atividades experimentais realizadas de maneira tradicional, tais como introdução teórica, conclusão, e um procedimento do tipo “receita de bolo”.

A minha dúvida é como seria se o aluno tivesse que usar o roteiro sozinho, sem um direcionamento. Mas esse não era o objetivo desse tipo de roteiro. (Professor 7)

Aceitei. Nesse caso, o aluno faz o relatório vendo a prática. Interessante. Mas senti falta de que ele pesquisasse e buscasse material para fazer uma introdução teórica e uma conclusão e entregasse um relatório depois..., mas aqui na escola não dá pra fazer dessa forma. (Professor 2)

d) Aspectos positivos e destaques

Os destaques da proposta foram, como relatam os professores 1, 2 e 6, as perguntas mais adequadas à prática e o fato delas estarem inseridas nos experimentos, ao longo de toda a prática; a maior amplitude na abordagem dos assuntos a receptividade dos alunos; o dinamismo e a antecipação de alguns assuntos, como termoquímica e cinética, por exemplo.

As perguntas mais adequadas, porque faziam sentido em relação à prática. A integração da pergunta com o que estava sendo feito ali na hora. (Professor 1)

A maior amplitude na abordagem de assuntos diferentes, dando uma visão mais completa para o aluno, para a vida dele. A antecipação de alguns conteúdos (Professor 2)

A expectativa dos alunos vendo as transformações, a alegria e o semblante deles. (Professor 6)

Os entrevistados também citaram que o interesse despertado, a melhor compreensão dos alunos e o dinamismo das aulas foram gratificantes.

e) Dificuldades na execução

Alguns professores citaram como dificuldade o pouco tempo para a preparação da prática, já que a quantidade de turmas era grande e não havia um técnico de laboratório, sendo todo preparo das práticas feito pelos professores.

A correria para preparar a prática de um horário para o outro, já que não temos um técnico de laboratório e temos que preparar a prática toda. (Professor 1)

Ressaltaram também a necessidade dos alunos terem um conhecimento teórico prévio sobre alguns assuntos, tais como balanceamento. Também declararam que o balanceamento e a colocação dos estados físicos dos participantes foi solicitado em muitas reações, o que tornou uma parte da prática um pouco cansativa e demorada, comprometendo a dinâmica da mesma.

Excesso de balanceamento, colocar os estados físicos das espécies muitas vezes. Ficou cansativo e demorado. Gastou muito tempo na explicação teórica, dando a impressão que era uma aula teórica. (Professor 2)

f) Sugestões

Os professores declararam que a experiência com os roteiros e com a proposta metodológica foi muito positiva e que não deveriam ser feitas alterações, apenas sugeriram que o balanceamento fosse explicado antes da prática e não no meio, para não quebrar o ritmo. E diminuir quantidade de reações para serem balanceadas.

Explicar o balanceamento antes da prática, não no meio, pra não quebrar o ritmo da prática. Pedir para o aluno fazer menos balanceamento e com graus de dificuldade diferentes. (Professor 2)

Dois professores acharam que deveria ter um manual com os procedimentos, com a marcha que indicasse para o professor o passo-a-passo do que deveria ser feito, pois como se tratava de uma metodologia diferente, sentiram-se um pouco inseguros. Também sugeriram que fossem apresentadas aos professores informações sobre cuidados com a segurança, reagentes e vidrarias para que todos pudessem fazer as práticas de maneira mais uniforme.

Considerações Finais

A partir da análise das entrevistas, foi possível constatar que, para os professores entrevistados, a proposta metodológica funcionou bem e está adequada aos objetivos que se propôs. A proposta apresenta um roteiro que tem uma ordem e organização, as quais auxiliam o aluno na construção do conhecimento junto ao professor. Com perguntas rápidas e objetivas, proporciona uma aula prática dinâmica e interessante, que apresenta os conteúdos de forma abrangente com uma visão ampla dos mesmos. Dessa forma, foi possível contemplar assuntos como termoquímica, soluções, cinética, combustíveis orgânicos e inorgânicos, reações de oxidação, estado físico de reagentes e produtos, além das reações químicas.

Esperamos que os resultados dessa pesquisa possam propiciar reflexões sobre a necessidade de reformulação na condução de aulas práticas no ensino médio, além de proporcionar uma mudança das concepções dos professores em relação à execução de aulas práticas. Também esperamos que seja possível auxiliar os mesmos na elaboração e planejamento dessas atividades e oferecer a metodologia como a contribuição tanto para a formação inicial quanto para a formação continuada de professores.

Referências

- Brasil. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Bases legais. Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC, 2006a.
- Borges, A.T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3):291-313, Dez, 2002.
- Chassot, A. *Alfabetização científica: Questões e desafios para a educação*. 2. ed. Ijuí : Ed. UNIJUÍ, 2011. 368 p.
- Galiazzi, M. C; Gonçalves, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. *Química Nova*, 27(2): 326-331, mar/abr 2004.
- Galiazzi, M. C; Gonçalves, F.P; Rocha, J. M. B; Schmitz, L.C; Giesta, S; Souza, M. G. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7(2): 249-263, ago 2001.
- Giordan, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, 10: 43-49, nov 1999.
- Gonçalves, F. P. *Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos*. 2005. 168 f. Dissertação. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- Guimarães, C.C. *Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa*. . v.31, n. 3, p.198-202, agosto 2009
- Hodson, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3): 299-313, 1994.
- Hodson, D. Teaching and learning chemistry in the laboratory: a critical look at the research. *Educación Química*, 16(1): 30-38, 2005.
- Hofstein, A; Lunetta, V. *The laboratory in science education: foundations for twenty-first century*. 88, 28- 54, 2004.
- Izquierdo, M; Sanmartí, N; Espinet, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1): 45-60, 1999.
- Laburú, C.E.; Barros, M.A.; Kanbach, B.G. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. , v. 12, n. 3, p. 305-320, 2007.
- Machado, P.F.L ; Mól, G.S. Resíduo e Rejeitos de Aula Experimentais : O que Fazer ?. v.29, p.38-41, agosto 2008.
- Maldaner, O.A. *Formação inicial e continuada de professores de Química*. IjuíEd. Unijuí, 2006.
- Maldaner, O.A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de Química. *Química Nova*, 22: 289-292, mar/abr 1999.

Moreira, M. A ; Flores, J. ; Sanelices. M. C. C. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 68(33) Septiembre- Diciembre 2009.

Silva, L.H.A.; Zanon, L.B. *A experimentação no ensino de Ciências*. In: Schnetzler, R.P.; Aragão, R.M.R. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.182 p.

Zanon, L.B. (Org.); Echeverría, A.R. (Org.). *Formação Superior em Química no Brasil : Práticas e Fundamentos*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. 272 p.