

O TRABALHO EXPERIMENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

Soraia Freaza Lôbo (PQ), soraia@ufba.br

Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia.

Palavras Chave: *experimento, ensino de Química*

currículo^{7,8,9}. Neste processo, eles não implementam o currículo em suas salas de aula da mesma forma

Introdução

Há, praticamente, um consenso que o trabalho experimental constitui um poderoso recurso didático para o ensino de ciências. Apesar disso, ainda são poucos os trabalhos dedicados a este tema e, na maior parte das vezes, referem-se ao uso do experimento no nível médio de ensino^{1,2}.

Uma discussão muito apropriada sobre a função do trabalho experimental no ensino de ciências foi feita por Hodson. Neste trabalho o autor chama atenção para três aspectos: 1- a proposta do experimento; 2- o procedimento experimental; 3- os resultados obtidos. Para ele, cada um destes aspectos tem diferentes funções pedagógicas. A proposta do experimento é importante no ensino e compreensão do método científico; o procedimento experimental pode aumentar a motivação dos alunos e ensiná-los as tarefas manipulativas, e a discussão dos resultados contribui para a aprendizagem dos conceitos científicos³. Em trabalho posterior, este mesmo autor chama atenção sobre a necessidade de redefinição e reorientação do trabalho prático para contemplar três principais aspectos da educação científica: aprender ciência, aprender sobre a ciência e fazer ciência⁴.

Os três aspectos citados acima são de fundamental importância no ensino superior de Química e devem ser cuidadosamente articulados para atender às diferentes finalidades sociais da formação profissional em Química, quais sejam a de formação de professores e de pesquisadores químicos. No entanto, para os dois casos, defendo que estes aspectos devam estar filosoficamente e pedagogicamente antenados com as questões contemporâneas relativas à educação científica.

Nos últimos anos tem havido um crescente interesse, entre pesquisadores que trabalham com o ensino de ciências, em focalizar a realidade da sala de aula, em especial as relações entre as concepções de professores e alunos, bem como aquelas entre professores e as suas práticas docentes. Trabalhos como os de HARRES⁵ e MCCOMAS & ALMAZROA⁶, mostram esta relação e apontam para a necessidade de uma maior articulação entre o que é planejado no currículo e o que é, efetivamente, concretizado. Esta articulação é necessária pois, como indicam algumas pesquisas, os professores exercem uma influência marcante no processo de implementação do

que eles foram planejados para serem implementados. Os professores tendem a priorizar aspectos do currículo que estão de acordo com o seu sistema de crenças, valores e concepções, rejeitando aqueles que enfatizam valores diferentes dos seus⁹. Portanto, é fundamental que nas discussões sobre as formações inicial e continuada de professores e sobre a elaboração e implementação de novos currículos nas escolas, as questões relativas às crenças e concepções, tanto as de caráter epistemológico quanto pedagógico, possam ser explicitadas e discutidas, para servirem de eixo orientador do processo de ensino, planejamento e elaboração de atividades curriculares.

Na discussão sobre a reforma curricular dos cursos de Química da UFBA, iniciada em 1999, o trabalho experimental como um recurso didático no currículo foi muito pouco questionado. As discussões normalmente se restringiam aos aspectos técnicos, como as cargas horárias das aulas e a organização do material didático. Quanto aos conteúdos, o entendimento da maior parte dos professores é que eles devem corresponder àqueles das aulas teóricas, ou seja, para cada tema abordado nestas aulas, deve haver uma aula prática correspondente, ministrada, de preferência, no mesmo período.

As aulas de laboratório são conduzidas pelo método tradicional ou convencional, com roteiros altamente estruturados e organizados, de modo que a liberdade do aluno fica bastante limitada. Em alguns poucos casos, no entanto, elas têm sido conduzidas de forma a dar uma maior autonomia aos alunos, do planejamento do experimento, à apresentação e discussão dos resultados.

A importância do trabalho experimental como recurso didático para o ensino de Química é consensual entre professores e alunos do curso. Ao mesmo tempo, percebe-se um descontentamento com esta atividade curricular e a constatação que ela não tem atingido os objetivos pretendidos durante o seu planejamento. Ao serem questionados sobre os problemas mais comumente encontrados nas aulas, os professores citam: dificuldades de manipulação dos materiais do laboratório pelos alunos; baixo nível de compreensão dos fenômenos pelos alunos; tempo inadequado para a realização das atividades; dificuldade que os alunos têm de relacionar teoria e prática, conhecimentos

teóricos dos alunos insuficientes para o acompanhamento das aulas; entre outros. Dos depoimentos dos professores, percebe-se uma tendência em transferir para o aluno a responsabilidade pelo baixo rendimento das aulas e, muitas vezes, atribui-se à sua falta de interesse, falta de estudo e falta de base (resultante de deficiências do ensino médio), as causas para os problemas apontados.

Apesar disso, poucas têm sido as iniciativas de superação destas dificuldades e, também, poucos têm sido os questionamentos que poderiam resultar em propostas de reorientação das aulas práticas, como: qual a proposta do experimento?; que abordagem será dada às aulas?; o que se quer enfatizar: a aprendizagem dos conceitos?, a adequada manipulação dos equipamentos pelos alunos, a aprendizagem do método científico?; que conteúdos são relevantes e qual o seu contexto de aplicação?. Estas e outras questões são importantes para que as aulas experimentais tenham, realmente, uma função pedagógica no ensino de Química.

A pesquisa aqui relatada teve início durante o período de reforma curricular dos cursos da UFBA, o que possibilitou o contexto adequado para a percepção dos valores, crenças e concepções presentes, explícita ou implicitamente na comunidade, em especial, entre professores e alunos do curso. Essas crenças e concepções conformam códigos culturais, no sentido proposto por Bernstein e, muitas vezes, constituem verdadeiros obstáculos a atitudes inovadoras no sentido de mudança da realidade.

Este trabalho teve, como objetivo, conhecer e explicitar as concepções de professores e alunos do curso sobre a atividade experimental e o seu uso como recurso didático no ensino de Química. Nesta perspectiva, partiu-se do pressuposto que estas concepções, de natureza pedagógica, são afetadas pelas posturas epistemológicas dos professores e alunos e contribuem para orientar as práticas docentes, com reflexos para o ensino e a formação do professor de Química.

Resultados e Discussão

A pesquisa foi realizada utilizando-se metodologia qualitativa e os dados foram levantados, através dos seguintes instrumentos: questionários, entrevistas semi-estruturadas, depoimentos e observação participante.

Foram selecionados 10 (dez) professores e 10 (dez) alunos dos cursos de Química sendo que, entre estes, 7 (sete) são alunos do curso de licenciatura e 3 (três) do bacharelado. Os professores foram selecionados, em função das disciplinas que ministravam. A seleção destas obedeceu aos seguintes critérios: disciplinas de caráter obrigatório para o curso de licenciatura; disciplinas que contemplassem as diversas áreas da Química: Química Inorgânica, Química Orgânica, Físico-

Química e Química Analítica e aquelas com aulas de laboratório.

Os depoimentos e as entrevistas semi - estruturadas foram gravadas e transcritas para a análise do conteúdo das mensagens. Este processo consistiu em interpretar as falas dos entrevistados e perceber os pontos relevantes, que permitissem explicitar as suas concepções sobre o trabalho experimental no ensino de Química. Para isso, os textos resultantes da transcrição dos depoimentos e entrevistas foram desconstruídos e submetidos a um processo de categorização¹⁰.

Os processos de coleta e análise dos dados foram orientados por referenciais metodológicos^{11,12,13}, tendo como referencial epistemológico o pensamento do filósofo francês Gaston Bachelard.

O pensamento dos alunos sobre o trabalho experimental e sobre o seu uso como recurso didático para o ensino de Química, pode ser apreendido dos seguintes trechos de falas (Unidades de Significado):

"Acho que o laboratório é o lugar de observação, onde ele estuda o concreto. Depois que ele estuda o concreto, aí sim pode-se chegar à teoria e que isso deve ser feito na sala de aula, separado".

"O laboratório tem a função de mostrar o que a gente tinha visto na teoria. Mostrar que aquilo ali tem aplicação. Trazer para a realidade aquilo que a gente viu".

"A função da aula de laboratório é motivar o interesse do aluno".

"Em relação à aula prática acho que primeiro temos que ver a teoria. A aula prática solidifica o que está sendo dado na teoria".

"Eu acho que o laboratório tem sim essa função de observar, cor, textura, coisas que você só vai aprender vendo. Além da observação também tem que ter um relato escrito".

Do processo de categorização, citado anteriormente, foram obtidos Conceitos Gerais (CG) que representam e sintetizam as idéias gerais veiculadas por cada Unidade de Significado.

A Tabela 1, a seguir, mostra os Conceitos Gerais para os alunos. Nesta tabela, observa-se uma variedade de visões sobre o trabalho experimental. Para eles, o laboratório é um lugar para se fazer observações, dar apoio à aula teórica, espaço para reflexão, desenvolver habilidades como observação e manipulação, ilustrar situações do cotidiano, aplicar e comprovar teorias, identificar substâncias e relacionar a teoria à prática.

Alguns aspectos podem ser sinalizados, a partir desta tabela: o papel central da observação no trabalho experimental; a idéia de que, a partir da

observação do fenômeno, pode-se chegar à teoria; a importância da relação entre a teoria e a prática.

O papel central da observação no trabalho prático pode ser apreendido diretamente das falas dos alunos A1, A2, A3 e A9. Embora o aluno A5 não tenha feito referência direta à observação, o seu discurso revelou uma crença na atividade experimental e na observação dos fenômenos, como pontos de partida para o estudo da Química.

O *status* dado à observação e ao uso dos órgãos do sentido na produção do conhecimento científico, constitui o princípio do empirismo, estabelecido desde Aristóteles e largamente difundido durante todo o século XVII, até o século XIX.

A idéia de que é necessária uma prova empírica para a confirmação de teorias, reforça uma postura epistemológica que tem sido hoje muito criticada por filósofos da ciência e educadores das disciplinas científicas. Entre estes, Mortimer¹⁴ chama atenção para o fato de que na Química, embora os fatos e fenômenos estejam associados à empiria, a maior parte deles não foi obtida por uma doutrina empirista, mas através de formulações teóricas, como foram os casos das hipóteses de Lavoisier, para explicar a combustão e a de Dalton, na proposição do seu modelo atômico.

Tabela 1. Conceitos gerais dos alunos sobre o trabalho experimental.

ENTREVISTADO	CONCEITOS GERAIS
A1	Comprovação de teorias; aplicação de teorias; dar habilidade ao aluno; despertar a curiosidade do aluno; ver a coisa funcionando.
A2	Fazer observações e chegar a uma teoria; ilustração de casos particulares; quebrar a monotonia da sala de aula; estudar o concreto.
A3	Apoio à aula teórica; observar questionando os alunos; observação das propriedades.
A4	Aliar a teoria à prática; desenvolver habilidades práticas.
A5	Identificação de substâncias; aplicação das coisas do dia a dia.
A6	Despertar o interesse do aluno.
A7	Solidificar o conhecimento (teórico); comprovação dos fatos; aplicação de teorias.
A8	Familiarizar com os equipamentos
A9	Trabalho de investigação; espaço para observação e manipulação.
A10	Relacionar teoria e prática; relação com o cotidiano.

A concepção empirista está associada à crença de que o conhecimento científico é um conhecimento verdadeiro, inquestionável e, portanto, o experimento deve corroborar os enunciados teóricos. Os resultados mostrados, especialmente para os alunos A1, A3 e A7, na Tabela 1, parecem estar associados a esta postura.

Ainda na Tabela 1, observa-se, para o aluno A2, uma tendência a uma concepção epistemológica empirista-indutivista, ao afirmar que o trabalho experimental tem a função de "fazer observações e chegar a uma teoria". A idéia de que o conhecimento científico é obtido diretamente dos resultados experimentais está, ainda, muito presente entre alunos e professores de Química do nosso curso, conforme resultados apresentados no trabalho de Lôbo¹⁰. A seguir, pode-se observar uma postura empirista-indutivista de ciência, neste trabalho, através das seguintes falas dos alunos:

"ciência é aquela ferramenta de investigação, de observação de determinados fenômenos. Então, a partir dali, daquela observação, daquele estudo, você pode estabelecer leis que regem aquele fenômeno, em qualquer ciência".

"Quando se fala que Química é uma ciência experimental, as teorias da Química são em função dos experimentos. A partir dos experimentos, o cientista tira conclusões".

A perspectiva epistemológica de cunho empirista-indutivista está, muitas vezes, implícita no ensino de ciências, nos materiais didáticos, no discurso e na prática do professor. A defesa da observação, como ponto de partida para a construção do conhecimento, feita pelos empiristas clássicos, confere um *status* privilegiado à observação. O sucesso da teoria vai depender do processo de obtenção dos dados e, por isto, estes devem ser obtidos de forma cuidadosa e neutra. No entanto, não se quer dizer aqui que a observação não seja importante no processo de produção do conhecimento científico e, também, no ensino de ciências. O problema reside quando ela está dissociada de um referencial teórico que oriente a observação dos fenômenos e quando é utilizada, numa situação de ensino, sem uma problematização, sem uma interrogação que suscite o levantamento de hipóteses e que, por sua vez, dê origem a novas observações e experiências, num movimento dinâmico e criativo, característico do empreendimento científico.

Na sua crítica ao empirismo e às primeiras impressões, no trato das questões científicas, Bachelard defende que o pensamento empírico pressupõe um conjunto de argumentos pois, diante do real, de todo o seu mistério, não se pode ser ingênuo e anular, imediatamente, todos as concepções ou conhecimentos habituais. Para

ele, a ciência opõe-se à opinião, ao dado imediato, àquilo que aparece aos sentidos, de forma que ela é o primeiro obstáculo epistemológico a ser superado. Diante do real, não se deve aceitar a sedução do pensamento mais simples, mais evidente. É necessário questionar o conhecimento, problematizá-lo, pois todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Para ele: "se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído"¹⁵.

A relação entre teoria e prática, como uma das funções do trabalho experimental, foi apontada pelos alunos A4 e A10. Apesar de constituir um importante aspecto no ensino de Química, ele foi mais enfatizado por professores que por alunos e, por isso, será discutido posteriormente, quando serão analisados os resultados obtidos para os docentes. Assim como para os alunos, o pensamento dos professores sobre o trabalho experimental e o seu uso como recurso didático para o ensino de Química, pode ser apreendido dos seguintes trechos de falas (Unidades de Significado):

"Comprovar experimentalmente fatos teóricos tidos como lei".

"Permitir ao aluno aplicar a teoria à prática".

"Propiciar aos alunos o acesso aos equipamentos e técnicas".

"Reforçar o aprendizado obtido nas aulas teóricas".

"Função fundamental para a construção de propostas que levam às leis e teorias".

"formação de conceitos".

Assim como descrito para os alunos, o processo de categorização, a partir das Unidades de Significado, extraídas das falas dos professores, resultou nos Conceitos Gerais apresentadas na Tabela 2, a seguir. Os resultados da Tabela 2 mostram uma diversidade de concepções dos professores sobre o trabalho experimental no ensino de Química. Observa-se uma preocupação em utilizar a aula de laboratório para a "comprovação de teorias" (PQ1); "reconstruir conhecimentos teóricos" (PQ5); "reforçar a teoria" (PQ7); "comprovação de teorias" e fixação do assunto teórico" (PQ9). Nestes casos, o trabalho experimental é um recurso para a confirmação/consolidação das teorias científicas da Química. A centralidade da teoria sobre o estudo dos fenômenos fica evidente nesta pesquisa, não apenas no discurso de professores e alunos como, também, na condução das aulas pelos professores.

As aulas são, de modo geral, conduzidas visando a obtenção de resultados coerentes com os teoricamente esperados. Os cuidados do professor com a manipulação dos instrumentos de laboratório e

com os resultados obtidos; a valorização de aspectos como a organização dos kits do laboratório, a padronização dos procedimentos experimentais, o comportamento dos alunos e o controle das suas anotações sobre os experimentos realizados, através de cadernos e relatórios (muitas vezes utilizados na avaliação) e o cuidado excessivo dos professores em evitar erros de procedimentos pelos alunos, parecem estar associados a uma concepção de trabalho experimental como comprovação de teorias.

A Tabela 2 mostra, ainda, a preocupação dos professores em utilizar o laboratório como um recurso para relacionar teoria e prática. Esta relação, embora presente nos discursos de professores e por eles considerada essencial para o ensino de Química, não tem sido convenientemente concretizada nas aulas de laboratório do curso. Nestas, observa-se uma maior ênfase sobre os aspectos teórico-conceituais em detrimento dos aspectos fenomenológicos ou da relação entre eles. Neste caso, a aula de laboratório deixa de cumprir uma importante função pedagógica, qual seja a de contribuir para estabelecer relações entre os níveis do conhecimento químico: o teórico-conceitual, o fenomenológico e o representacional.

Tabela 2. Conceitos Gerais dos professores sobre o trabalho experimental

PROFESSOR	CONCEITOS GERAIS
PQ1	Comprovação de teorias; uma forma de construção de conhecimento
PQ2	Estimular o aprendizado através do fazer
PQ3	Permitir ao aluno aplicar a teoria à prática
PQ4	Construir conhecimento; aplicar conhecimentos.
PQ5	Acesso a equipamentos e técnicas; reconstruir conhecimentos teóricos; "ler" criticamente os experimentos.
PQ6	Exemplificar; introduzir os alunos na investigação; desenvolver habilidades técnicas; formação de conceitos
PQ7	Reforçar a teoria; desenvolver habilidades técnicas.
PQ8	Desenvolver habilidades técnicas; relacionar a teoria à prática.
PQ9	Acesso a equipamentos; comprovação de teorias; correlação entre teoria e prática; fixação do assunto teórico.

PQ10	Ensinar conceitos químicos; desenvolver habilidades técnicas; desenvolver o raciocínio científico.
------	--

Os níveis do conhecimento químico, citados acima, devem ser constantemente inter-relacionados no processo de mediação didática do professor, para que o aluno perceba a complexidade que é a produção e socialização do conhecimento químico. Este processo deve ser cuidadosamente planejado, caso se deseje enfatizar a aprendizagem dos conceitos químicos (produtos da ciência química), do seu processo de produção (conhecimento sobre a Química) ou do método científico.

A observação das aulas de laboratório revelou a dificuldade que os alunos têm em estabelecer relações entre estes três níveis do conhecimento químico e, ainda, a atribuição da responsabilidade em fazê-lo, ao aluno. Segundo depoimentos de alguns professores, o aluno não consegue relacionar a teoria à prática, devido a sua "falta de base" do ensino médio. Para a maior parte dos docentes entrevistados, a teoria é considerada um pré-requisito importante para a atividade experimental e, com base nesta crença, a organização das aulas é feita de modo a garantir, na medida do possível, a realização de aulas de laboratório logo após ou, pelo menos, no mesmo período que as aulas teóricas sobre o mesmo tema.

Em quase todas as disciplinas do conteúdo específico de Química, as aulas de laboratório são separadas das aulas teóricas e, muitas vezes, os professores são diferentes, o que dificulta (de acordo com depoimentos dos próprios professores) a relação entre teoria e prática.

A dicotomia teoria/prática é um elemento presente em toda a estrutura curricular do curso, tanto entre as disciplinas específicas de Química, como entre as pedagógicas. Esta estrutura é resultante do modelo da racionalidade técnica, predominante nos currículos da formação de professores no Brasil, e constitui um obstáculo para a compreensão da ciência Química contemporânea, como produto da relação razão/empíria.

Os Conceitos Gerais mostrados nas Tabelas 1 e 2 foram categorizados, com o objetivo de obter as Concepções de alunos e professores sobre o trabalho experimental. As Concepções são entendidas como entidades abstratas correspondentes à "percepção, criação, imaginação ou imagem de uma coisa na mente"¹⁰. São entidades ou conceitos que, na visão do pesquisador, traduzem o pensamento dos sujeitos pesquisados. Estas Concepções são apresentadas nas Tabelas 3 e 4 a seguir, juntamente com as frequências com que elas aparecem entre alunos e professores.

Para os alunos, as Concepções sobre o trabalho experimental, resultantes do processo de categorização dos Conceitos Gerais, foram as seguintes:

- A - comprovação de teorias;
- B - aplicação de teorias;
- C - observação de propriedades e fenômenos;
- D - desenvolvimento de habilidades;
- E - relação teoria-prática;
- F - estudo de coisas concretas;
- G - recurso para motivar o aluno;
- H - trabalho de pesquisa

Tabela 3: Frequências de concepções dos alunos sobre o trabalho experimental

Concepções Aluno	A	B	C	D	E	F	G	H
A1	+	+		+			+	
A2			+			+	+	
A3			+		+			
A4				+	+			
A5						+		
A6							+	
A7	+	+			+			
A8				+				
A9								+
A10					+	+		

Para os professores, as Concepções sobre o trabalho experimental foram as seguintes:

- A -comprovação de teorias;
- B- construção de conhecimento;
- C- aplicar teoria à prática;
- D- estimular o aprendizado através do fazer;
- E - acesso a equipamentos e técnicas;
- F – ler criticamente os experimentos;
- G - reconstruir conhecimentos;
- H-introduzir os alunos na investigação;
- I- desenvolver habilidades técnicas;
- J - reforçar a teoria;
- K- ensinar conceitos;
- L - desenvolver o raciocínio científico.

Tabela 4: Frequências de concepções dos professores sobre o trabalho experimental.

Concepções Professor	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
PQ1	+	+										
PQ2				+								
PQ3			+									
PQ4		+	+									
PQ5					+	+	+					
PQ6			+					+	+		+	
PQ7									+	+		
PQ8			+						+			
PQ9	+		+		+					+		
PQ10									+		+	+

Os resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4 mostram uma grande dispersão de concepções sobre o trabalho experimental no ensino de Química, tanto para o conjunto de professores e alunos, quanto para cada professor e aluno, individualmente. Estas tabelas revelam uma distribuição de concepções, chamada de *perfil de concepções*¹⁰, e procuram mostrar que cada indivíduo não tem uma única visão em relação a um determinado aspecto da realidade. A sua forma de representar uma dada realidade vai depender do contexto em que ele está imerso.

A idéia de trabalhar com o perfil de concepções foi inspirada no trabalho de Bachelard, em especial, na sua noção de *perfil epistemológico*¹⁶. Para este filósofo, cada conceito científico necessitou de perspectivas filosóficas diferenciadas, como o realismo ingênuo, o empirismo e o racionalismo clássico, até chegar ao racionalismo dialético da ciência contemporânea que, segundo ele, corresponde a uma perspectiva filosófica mais adequada para traduzir o estágio atual do

desenvolvimento científico. Esta *dispersão filosófica* representa um espectro das idéias filosóficas de um conceito e “guarda as marcas dos obstáculos que uma cultura teve que superar”¹⁶.

Assim como ao longo da história do pensamento científico várias concepções epistemológicas conviveram com razoável harmonia, também um determinado sujeito pode ter diferentes perspectivas filosóficas, para um mesmo conceito científico, em função dos diferentes estágios de desenvolvimento do seu conhecimento.

A dispersão de concepções apresentada nas Tabelas 3 e 4 representa as diferentes finalidades didáticas que o trabalho experimental deve ter, segundo os professores e alunos pesquisados. Para estes sujeitos, no entanto, a relação entre teoria e prática aparece com maior frequência, em relação às demais.

As Tabelas 3 e 4 também mostram que o trabalho experimental deve ter a finalidade de comprovação e

aplicação de teorias (concepção A, Tabelas 3 e 4 e concepção B, Tabela 3, respectivamente). Este resultado parece apontar para uma visão inadequada de relação teoria-prática no ensino de Química, de modo que a prática fica a serviço da comprovação de teorias pré-estabelecidas. Nesta perspectiva, embora professores e alunos tenham apontado outras finalidades importantes para a aula de laboratório, como o desenvolvimento de habilidades técnicas, do raciocínio científico e, até mesmo, de atitudes investigativas (concepção H, Tabelas 3 e 4), uma visão inadequada de relação teoria – prática no ensino de Química compromete a compreensão **sobre a ciência Química**, um dos objetivos do trabalho experimental na formação de profissionais mais críticos em relação a esta ciência.

A ausência de um processo de mediação didática no trabalho experimental que contemple o aspecto **aprender sobre a ciência**, citado por Hodson⁴ e apresentado no início deste artigo, poderá consolidar crenças inadequadas sobre a ciência e a atividade científica, veiculadas pela mídia e por livros didáticos de ciências, como as apresentadas no trabalho de Kosminsky e Giordan¹⁷. Para estes autores, o desconhecimento de professores e alunos sobre a ciência pode dificultar a compreensão dos fenômenos científicos e desmotivar os alunos no processo de aprendizagem. Além disso, o desconhecimento sobre a ciência ensinada contribui para a manutenção de obstáculos epistemológicos muito comuns no ensino de Química, como o realismo ingênuo e o empirismo puro, que dificultam a compreensão da Química como uma ciência produto da interação empiria-razão. Para Bachelard, estes dois elementos devem ser colocados juntos no pensamento científico, pois:

“um empirismo sem leis claras, sem leis coordenadas, sem leis dedutivas não pode ser pensado nem ensinado; um racionalismo sem provas palpáveis, sem aplicação à realidade imediata não pode convencer plenamente. O valor de uma lei empírica prova-se fazendo dela a base de um raciocínio. Legitima-se um raciocínio fazendo dele a base de uma experiência. A ciência, soma de provas e de experiências, soma de regras e de leis, soma de evidências e de fatos, tem pois necessidade de uma filosofia com dois pólos”¹⁶.

Ainda nas Tabelas 3 e 4, observa-se que a concepção de trabalho experimental como um recurso didático para a realização de atividades investigativas foi apontada por, apenas, um professor (PQ6) e um aluno (A9). Este resultado, além de mostrar uma coerência com as posturas epistemológicas explicitadas por professores e alunos do curso¹⁰, apontam para a necessidade de repensar e encontrar novas orientações para o trabalho experimental, de modo a atender às finalidades apontadas por Hodson⁴ e contextualizadas para a ciência Química, quais sejam as de **aprender**

a Química, aprender sobre a Química e fazer Química.

Conclusões

Esta pesquisa mostra que o trabalho experimental, embora largamente utilizado como um recurso didático nos currículos dos cursos de Química da Universidade Federal da Bahia, não tem sido adequadamente orientado no sentido de propiciar uma maior compreensão sobre a ciência Química, sua estrutura e seu processo de produção.

A pesquisa aponta para a necessidade de aprofundar o debate epistemológico entre professores e alunos do curso, visando superar obstáculos presentes no currículo, vinculados a concepções inadequadas da ciência Química e do conhecimento científico, como a empirista e empirista-indutivista, respectivamente. Estes obstáculos, por um lado, contribuem para uma prática pedagógica dissonante com as questões atuais da filosofia da ciência e da educação científica e, por outro, reforçam imagens inadequadas da ciência Química e da atividade científica, comprometendo a formação profissional, em especial, do licenciado.

O trabalho aqui relatado não está em sua forma acabada, desde que constitui uma entre as várias iniciativas que têm sido tomadas para a melhoria da formação docente em Química da nossa Universidade, a partir de um processo de constante pesquisa, reflexão e ação sobre o currículo da licenciatura.

A partir deste estudo, pretende-se aprofundar a discussão sobre a função do trabalho experimental no ensino de Química, em especial na formação docente, no sentido de propor novos processos de mediação didática, filosófica e pedagogicamente orientados, visando uma maior e mais adequada compreensão da ciência Química.

Agradecimentos

Agradeço aos professores e alunos, sujeitos desta pesquisa, pela disponibilidade e compromisso com a melhoria da formação docente em Química da nossa Universidade.

¹ Borges, A.T, *Cad.Bras.Ens.Fis.* **2002**, 19, 3.

² De Jong, O, *Enseñanza de las Ciencias.* **1996**, 14,3.

³ Hodson, D, *Studies in Science Education.* **1985**, 12, 43.

⁴ Hodson, D. *Science & Education.* **1992**, 1, 65.

⁵ Harres, J.B.S. *Educação.* **2000**, 40.

⁶ McComas, W.F.; Almazroa, H.; Clough, M.P. *Science and Education.* **1998**, 7, 6.

⁷ Brickhouse, N. W. *Journal of Teacher Education.* **1990**, 41, 3.

⁸ Gallagher, J.J. *Science Education.* **1991**, 75, 1.

⁹ Cronin-Jones, L.L., *Journal of Research in Science Teaching*. **1991**, 28, 3.

¹⁰ Lôbo, S.F. A Licenciatura em Química da UFBA: Epistemologia, Currículo e Prática Docente. Tese de Doutorado. 2004.

¹¹ Bardin, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, **1977**.

¹² Moraes, R. *Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual qualitativa*. Faculdade de Educação. PUC: Porto Alegre PUC, **2001** (mimeo).

¹³ Bodgan, R.; Biklen, S.K. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, LDA, **1994**.

¹⁴ Mortimer, E.F. *Química Nova*. **1992**, 15, 245.

¹⁵ Bachelard, G. *A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, **1996**.

¹⁶ Bachelard, G. *A Filosofia do Não: filosofia do novo espírito científico*. Lisboa: Editorial Presença, LDA, **1991**.

¹⁷ Kominsky, L; Giordan, M. *Química Nova na Escola*. **2002**, 15, 11.