

Visões de professores e alunos do ensino médio profissionalizante sobre a ciência e as atividades experimentais

Kaíza Martins Porto de Hollanda Cavalcanti

Glória Regina Pessoa Campello Queiroz

Resumo

As atividades experimentais no ensino de ciências vêm sendo defendidas por professores e pesquisadores que destacam que o laboratório didático pode trazer melhor compreensão da ciência no mundo moderno e a compreensão de visões mais complexas sobre a natureza da ciência. Com o objetivo de compreender quais as visões de ciência de professores de química que lecionam atividades experimentais em laboratórios didáticos e quais visões de ciência são construídas com os alunos do ensino médio profissional de uma instituição de ensino federal do Rio de Janeiro nessas aulas de laboratório, desenvolvemos essa pesquisa por meio da qual foram analisadas três fontes de dados: um questionário para dez professores sobre como em suas aulas experimentais o uso da abordagem histórico-filosófica era realizada; um outro questionário para uma turma do segundo ano do ensino médio com vinte e cinco alunos no qual questionava o objetivo dessas atividades experimentais para eles e a análise de 108 procedimentos dessas aulas experimentais desenvolvidas em laboratório didático em doze disciplinas de química teórico-experimentais. A metodologia utilizada para a compreensão das características dos discursos dos roteiros e das concepções sobre abordagem histórico-filosófica nos questionários de professores e alunos foi orientada pelos princípios da análise textual discursiva. Concluímos que apesar da grande quantidade de aulas práticas, há pouca variação dos objetivos e propostas dos experimentos, pois se restringiam a desenvolver habilidades técnicas e instrumentais ou comprovar teorias científicas. Não há experimentos históricos ou que proponha uma discussão sobre natureza da ciência. Os roteiros são corroborados pelas respostas dos professores que em parte dizem não fazer abordagem histórico-filosófica em aulas práticas ou, quando a realizam, não demonstram clareza sobre o que seria essa abordagem. O discurso dos alunos sobre os objetivos das aulas experimentais e suas abordagens claramente se assemelham aos dos professores focando na preocupação da apreensão da técnica e da comprovação das teorias que foram ensinadas a priori em sala de aula. Acreditamos que o uso do laboratório didático deva ser repensado pedagogicamente e epistemologicamente devido a equívocos que possam levar a um ensino de ciências simplificado, dogmático, ultrapassado, a-histórico, descontextualizado e desinteressante, sem qualquer contribuição para o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Atividades Experimentais; Natureza da Ciência.

Abstract

Experimental activities in science teaching have been advocated by teachers and researchers who point out that the didactic laboratory can bring better understanding of science in the modern world and the understanding of more complex visions about the nature of science. In order to understand what the visions of science of chemistry teachers that teach experimental activities in didactic laboratories and what visions of science are constructed with the high school students of a federal education institution of Rio de Janeiro in these laboratory classes, we developed this research through which three sources of data were analyzed: a questionnaire for ten teachers about how in their experimental classes the use of the historical-philosophical approach was carried out; Another questionnaire for a second-year high school class with twenty-five students in which he questioned the purpose of these experimental activities for them and the analysis of 108 procedures of these experimental classes developed in didactic laboratory in twelve theoretical-experimental chemistry disciplines. The methodology used to understand the characteristics of the discourses of the scripts and the conceptions about historical-philosophical approach in the questionnaires of teachers and students was guided by the principles of discursive textual analysis. We conclude that despite the large number of practical classes, there is little variation of the objectives and proposals of the experiments, since they were restricted to developing technical and instrumental skills or to prove scientific theories. There are no historical experiments or a discussion of the nature of science.

The scripts are corroborated by teachers' responses, which in part say they do not make a historical-philosophical approach in practical lessons or, when they do it, do not demonstrate clarity about what that approach would be. The students' discourse on the objectives of the experimental classes and their approaches clearly resemble those of the teachers focusing on the concern of the apprehension of the technique and the proof of theories that were taught a priori in the classroom. We believe that the use of the didactic laboratory should be rethought pedagogically and epistemologically due to misunderstandings that may lead to a simplified, dogmatic, outdated, a-historical, decontextualized and uninteresting science education without any contribution to the teaching-learning process.

Keywords: Science teaching; Experimental Activities; Nature of Science.

INTRODUÇÃO

O ensino médio no Brasil sempre viveu um dilema entre a formação técnica, profissionalizante (formação para o trabalho) e a generalista (humanista, propedêutica). A história da educação nos mostra que em diferentes épocas a tendência estava ora com um, ora com outro aspecto. No entanto, esta infundável oposição ainda não foi superada. Na realidade, entendemos que este antagonismo é falso, uma vez que a técnica (e embutida nela à ciência) não se opõe ao humanismo. A ciência e a técnica são parte da cultura e, assim, a formação específica e a generalista são indissociáveis, pois uma sem a outra não passa de um arremedo de conhecimento Guerra *et al.*¹

Braga *et al.*² defendem a importância das atividades experimentais e do laboratório didático para a formação de visões mais complexas sobre a natureza da ciência, mediante um quadro de grandes discussões sobre questões epistemológicas relativas ao papel da experimentação na construção do conhecimento científico. Esse papel da utilização de aulas experimentais com fins didáticos não só aponta para um caráter formador da cidadania, numa melhor compreensão da importância da ciência no mundo moderno, mas também para um caráter técnico, pois entender melhor algumas das ferramentas com que se trabalha no laboratório é de grande importância para aqueles que virão a fazer ciência ou trabalhar com a tecnologia de forma profissional. Oportunizar, e até mesmo, incentivar a reflexão sobre a prática científica no laboratório durante o experimental pode ser fundamental para todos. Quase todas as atividades laboratoriais giram em torno das leis e a observação é um dos fundamentos para sua construção.

Segundo Lopes³, a concepção que os professores têm sobre o trabalho experimental na Ciência vai condicionar de forma decisiva a forma como integram o trabalho experimental no currículo, a forma como preparam as atividades experimentais e a forma como organizam o trabalho na sala de aula. Por outro lado, para construir uma concepção do que é um trabalho científico e de como este deve ocorrer, é necessário ter uma concepção formada do que é Ciência. As concepções que os

¹ A. Guerra, J. D. de Freitas, J. C. Reis, & M. A. B. Braga, "A Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências a Partir de Uma Perspectiva Histórico-filosófica," *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 15, nº 1 (1988): 32-46.

² M. A. B. Braga, A. Guerra, & J. C. Reis, "O Papel dos Livros Didáticos Franceses do Século XIX na Construção de Uma Concepção Dogmática-instrumental do Ensino de Física," *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 25, nº 3 (2009): 507-522.

³ A. C. Lopes, "Políticas de Currículo," *Curriculo sem Fronteiras* 6, nº 2 (2006): 33-52.

professores possuem é o que determina o ensino evidenciando a importância de compreendê-las, estudá-las e por que não modificá-las. Isso torna clara a necessidade de discutir tais concepções desde a formação inicial e, após essa, na formação continuada.

Segundo Borges⁴, mesmo em locais com forte tradição de ensino experimental, por exemplo, nos cursos superiores e cursos das escolas técnicas federais estaduais espalhadas por todo o Brasil, na grande maioria das vezes não há o planejamento sistemático das aulas de laboratório, com a explicitação e discussão dos objetivos de tal ensino. A formulação de um planejamento para as atividades de ensino, quando existe, destina-se mais a atender às demandas burocráticas do que explicitar as diretrizes de ação do professor e dos estudantes, ao longo de um curso. Assim, o professor trabalha quase sempre com objetivos de ensino pouco claros e implícitos, confiando em sua experiência anterior com cursos similares. Com isso, os estudantes não percebem outros propósitos para as atividades práticas que não os de verificar e comprovar fatos e leis científicas. Isso é determinante na sua compreensão acerca da natureza e propósitos da ciência e também da importância que eles atribuem às atividades experimentais. Hodson⁵ ressalta que alguns dos objetivos implícitos que os professores e estudantes tradicionalmente associam aos laboratórios de ciências podem ser classificados em quatro categorias: (a) verificar/comprovar de leis e teorias; (b) ensinar o método científico; (c) facilitar a aprendizagem e compreensão dos conceitos e (d) ensinar habilidades práticas.

Sobre esses objetivos implícitos, Hodson⁶ defende que o objetivo de verificar/comprovar leis e teorias é enganoso, pois o sucesso da atividade é garantido de antemão por sua preparação adequada. O teste que se pretende fazer é, em geral, de um aspecto específico de uma lei ou teoria, e não de seus fundamentos. Há várias décadas, é amplamente questionada a idéia de que a descoberta seja um processo, ou um conjunto hierárquico de processos lógicos. Os cientistas utilizam métodos, mas isso não significa que haja um “método científico” que determine exatamente como fazer para produzir conhecimento. A aquisição de habilidades práticas e técnicas de laboratório é um objetivo que pode e deve ser almejado nas atividades práticas. Há, entretanto, certo grau de confusão sobre o que tais habilidades instrumentais e técnicas possam ser.

Na verdade, a crença de muitos educadores nas potencialidades apontadas ao uso de experimentação, faz com que eles utilizem esse recurso de forma impensada. Neste sentido, não é surpresa, encontrar na literatura da área, trabalhos que investigam as concepções teóricas dos professores a respeito do uso de atividades experimentais, as visões de ciência e as implicações destas concepções na prática pedagógica do professor.

⁴ A. T. Borges, “Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências,” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 19, nº 3 (2002): 291-313.

⁵ D. Hodson, “Toward a Philosophically More Valid Science Curriculum,” *Science Education* 72, nº 1 (1988): 19-40.

⁶ Ibid.

Nesse sentido, o conhecimento dos procedimentos essenciais no planejamento de aulas experimentais, e também o conceito que se tem dessas aulas, poderiam ser considerados como aspectos fundamentais do ensino experimental de Ciências. O trabalho científico escolar usualmente se orienta pela prática indutiva, utilizando uma série de passos consecutivos e característicos, tais como: observação e experimentação, generalização indutiva, formulação de hipóteses, tentativa de verificação, comprovação ou recusa e obtenção de conhecimento objetivo. Assim, a concepção de ciência é empirista-indutivista para os alunos e também para os professores.⁷

A predominância da concepção empirista-indutivista entre professores de Ciências pode levar a práticas docentes inadequadas como: utilização de aulas de laboratório para desenvolver apenas habilidades de observar, medir, comparar, anotar e tirar conclusões; enfatizando exclusivamente o produto do conhecimento científico; e veiculação de uma imagem dos cientistas como seres dotados de inteligência superior, que trabalham isoladamente na produção de um conhecimento considerado como verdade absoluta.⁸

Segundo Braga *et al.*⁹, a educação científica brasileira é fortemente influenciada por uma concepção dogmático-instrumental de ensino e do próprio conhecimento. Em geral, os conteúdos conceituais são apresentados nas salas de aula sem apresentação de questões, tratando o conhecimento como pronto e acabado. A ciência não é um amontoado de conceitos dispostos didaticamente como os manuais a apresentam. O questionamento sobre o que é ciência deve ser levado aos alunos. Não com o objetivo de dar respostas, mas de fazê-los refletir sobre o conhecimento. Conhecendo-se a ciência a partir de uma visão histórico-filosófica será possível compreender os conceitos científicos e, principalmente, usar este conhecimento para entender o mundo contemporâneo. A ciência moderna é fruto de todo este processo histórico e é a partir dela que a matemática e a experimentação são incorporadas a ciência. Os alunos devem compreender todo o contexto em que foi produzido o conhecimento com o qual estão travando contato.¹⁰

Uma série de documentos internacionais de reforma curricular tem destacado a compreensão da natureza da ciência como um componente central da alfabetização científica. Estes documentos procuram afastar-se das propostas curriculares de ciências restritas ao que se denomina como “retórica de conclusões”, isto é, propostas que se limitam a uma apresentação dos produtos prontos da pesquisa científica, sem levarem em consideração os processos de construção do conhecimento científico e as

⁷ L. D. A. Silva & L. B. Zanon, “A Experimentação no Ensino de Ciências,” in *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*, R. P. Schnetzler & R. M. R. Aragão, 120-153 (Piracicaba: CAPES; UNIMEP, 2000).

⁸ S. F. Lôbo & E. F. Moradillo, “Epistemologia e a Formação Docente em Química,” *Química Nova na Escola* 17 (2003): 39-41.

⁹ *Ibid.*

¹⁰ *Ibid.*

dimensões históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência.¹¹ No caso do Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, traz comentários pontuais sugerindo uma intenção de fomentar um ensino que vá além de uma retórica de conclusões. Entretanto, não podemos dizer que esse documento se comprometa, de fato, com a proposta de uma abordagem contextual do Ensino de Ciências. Para tal, seria necessário um tratamento mais sistemático de aspectos históricos e filosóficos ao longo do documento como se observa em diversos outros documentos internacionais.

METODOLOGIA

Essa pesquisa, de caráter qualitativo, foi desenvolvida em uma instituição federal de ensino do Rio de Janeiro, com predominância de cursos de formação profissional integrados ao ensino médio, envolvendo professores de química ministrantes das disciplinas teórico-práticas do curso médio-técnico de química. Com o objetivo de compreender a presença ou não de abordagens histórico-filosóficas nas aulas de laboratório didático de química e as visões de ciência transmitidas pelos professores nessas aulas, foram analisados cento e oito roteiros de procedimentos de atividades experimentais desenvolvidos, sistematicamente e periodicamente, em doze disciplinas de química em conjunto com dois questionários, um destinado aos docentes e outro destinado aos alunos de uma turma do segundo ano do ensino médio-técnico de meio ambiente.

Um questionário com duas questões abertas que foi respondido por dez professores de química foi elaborado com duas perguntas. Na primeira pergunta, foram questionados quais os objetivos das aulas experimentais que o docente leciona (ou já lecionou) no ensino médio-técnico. Na segunda, foi indagado se era comum, nessas aulas experimentais, o professor lecionar ou se já teria lecionado por meio de uma abordagem histórico-filosófica. Caso a resposta a essa segunda pergunta fosse positiva, foi solicitado então que o docente descreve-se como essa abordagem histórico-filosófica era comumente realizada. Todos os dez professores que participaram da pesquisa responderam à primeira pergunta, entretanto apenas cinco desses dez professores afirmaram realizar uma abordagem histórico-filosófica em suas aulas experimentais e descreveram como costumam fazê-la.

Aos alunos da da turma do segundo ano do ensino médio que participaram da pesquisa, um questionário com questões abertas lhes foi apresentado contendo seis perguntas sobre as atividades experimentais de química das quais eles já haviam participado na instituição de ensino, entretanto apenas uma dessas perguntas fez parte dessa pesquisa que foi aquela que questionava os estudantes sobre quais seriam, para eles, os objetivos das aulas práticas (atividades experimentais) que eles já haviam realizado no laboratório didático de química.

¹¹ C. N. El-Hani, "Notas Sobre o Ensino de História e Filosofia da Ciência na Educação Científica de Nível Superior, in *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino*, org. C. C. Silva, 3-21 (São Paulo: Livraria da Física, 2006).

Como uma terceira fonte de dados desse trabalho, analisamos os cento e oito roteiros/procedimentos das atividades experimentais que são desenvolvidas nas disciplinas de química teórico-práticas durante os quatro anos do ensino médio profissionalizante. Os roteiros fazem parte de quase todas as disciplinas de química que estão distribuídas nas diversas áreas do ensino de química: química geral (1 e 2), físico-química (1 e 2), química inorgânica (1 e 2), química orgânica (1,2 e 3), análise orgânica e química analítica (qualitativa e quantitativa).

Consideramos de suma importância nesse trabalho de pesquisa fazer a análise de três fontes de dados de origens diferentes para uma triangulação desses dados *a posteriori*. A triangulação dos dados é apontada por alguns autores¹² como procedimento fundamental à validação da pesquisa, considerando que a confiabilidade de um Estudo de Caso poderá ser garantida pela utilização de várias fontes de evidências, sendo que a significância dos achados terá mais qualidade ainda se as técnicas forem distintas. A convergência de resultados advindos de fontes distintas oferece um excelente grau de confiabilidade ao estudo, muito além de pesquisas orientadas por outras estratégias. O processo de triangulação garantirá que as conclusões a serem convincentes e acuradas, possibilitando um estilo corroborativo de pesquisa.

A compreensão das características dos discursos que orientam as respostas aos questionários foi orientada pelos princípios da análise textual discursiva¹³ que se deu em três etapas: unitarização, categorização e comunicação. Na unitarização, fragmentamos os textos em unidades de significado que foram posteriormente organizadas segundo critérios semânticos originando assim categorias temáticas. As categorias não foram definidas *a priori*, mas emergiram a partir das informações do *corpus* de análise. Após essa categorização foram produzidos textos descritivos e interpretativos configurando a etapa de comunicação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análises das respostas dos professores ao questionário

Um questionário contendo duas perguntas que foram analisadas nessa pesquisa foi respondido por dez professores sendo que, apenas cinco deles, metade dos que se propuseram a participar da pesquisa, disse não realizar qualquer tipo de abordagem histórico-filosófica em suas aulas experimentais e, a outra parte que descreve como essa abordagem costuma ser realizada, não demonstra clareza sobre o que seria essa aula experimental com abordagem histórico-filosófica.

¹² M. E. D. A. André, *Estudo de Caso em Pesquisa e Avaliação Educacional* (Brasília: Liber Livro Editora, 2005); R. K. Yin, *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*, 3ª ed. (Porto Alegre: Bookman, 2005); e G. A. Martins, *Estudo de Caso: Uma Estratégia de Pesquisa*, 2ª ed. (São Paulo: Atlas, 2008).

¹³ R. Moraes, "Uma Tempestade de Luz: A Compreensão Possibilitada pela Análise Textual Discursiva," *Ciência & Educação* 9, nº 2 (2003): 191-211; e "Mergulhos Discursivos: Análise Textual Qualitativa Entendida como Processo Integrado de Aprender, Comunicar e Interferir em Discursos, in *Metodologias Emergentes de Pesquisa em Educação Ambiental*, 85-114 (Ijuí: Unijuí, 2005).

Todos os dez professores responderam de forma clara e objetiva a primeira pergunta do questionário sobre os objetivos das atividades experimentais que realizavam em laboratório didático. Após minuciosa e exaustiva análise textual discursiva das respostas, encontramos cinco visões marcantes desses docentes acerca das contribuições pedagógicas das aulas experimentais para o ensino de ciências que foram representadas em cinco categorias: (a) atividade experimental para a formação/capacitação técnica e profissional; (b) atividade experimental para a visualização/verificação da teoria; (c) atividade experimental como facilitadora do processo ensino-aprendizagem; (d) atividade experimental para a resolução de problemas e (e) atividade experimental para o ensino do “método científico”.

Algumas respostas dos professores podem ilustrar essas categorias encontradas:

P1: *Tem por objetivo principal a formação do aluno em condições mais próximas a que terá em laboratórios na vida profissional a frente.*

P2: *Visualizar na prática o conteúdo dado teoricamente.*

P3: *O objetivo maior é que o aluno tenha uma percepção maior do que é visto na teoria. P4 – Verificação de conceitos já vistos em sala de aula.*

P4: *Fixação de conceitos já vistos em sala de aula.*

P6: *Facilitar o aprendizado de química.*

P8: *Fixar o conteúdo da aula teórica.*

P10: *Consolidar o conhecimento adquirido.*

P5: *O objetivo principal das aulas experimentais é mobilizar no aluno diferentes conhecimentos para resolver um problema.*

P9: *“Como a química é uma ciência e uma das etapas do método científico é a experimentação, não temos que justificar como objetivos a necessidade de aulas experimentais em química. Atender é apenas respeitar a essência da ciência.”*

Dentre as cinco respostas da segunda pergunta do questionário, que identificamos uma forte tendência em dar ênfase à técnica do experimento, à aplicação do “método científico” com etapas bem claras e definidas e à importância de todo aquele conhecimento técnico na formação profissional do estudante. Por meio da análise textual discursiva das respostas dessa segunda pergunta, encontramos cinco quatro concepções relevantes desses docentes acerca das abordagens histórico-filosóficas que realizam em suas aulas experimentais que foram representadas em quatro categorias: a) ensino de história e das técnicas; b) abordagem CTSA; c) ensino do método científico e d) contextualização histórica.

Dos cinco professores que responderam como realizam a abordagem histórico-filosófica, podemos destacar alguns trechos importantes.

P6: “Como antes era realizada, qual impacto para sociedade essa técnica corretamente aplicada, ou quais avanços trouxe para o homem e o meio ambiente após sua modificação.”

P7: “... Evolução das técnicas desde o princípio físico-químico da técnica, os primeiros equipamentos até os equipamentos atuais.”

P9: “... Método Científico... o estudante deverá apresentar a sequência o método científico... estando livre para pensar e aplicar... Mas antes cito exemplos de descobertas ao longo da história que demonstram a aplicação do método científico, como por exemplo a descoberta do AAS (Ácido Acetil Salicílico).”

Esse destaque à importância do aprendizado da técnica e do “método científico” dado pelas respostas de parte dos professores é corroborado pela análise dos objetivos observados nos roteiros dos experimentos que, em sua grande maioria, busca desenvolver, prioritariamente, destrezas técnicas manuais e instrumentais.

Apenas um dos docentes afirma, em suas respostas, realizar algum tipo de abordagem histórica na atividade experimental. Apesar de não deixar claro quais os objetivos e qual a metodologia que faz uso durante a proposta pedagógica e de salientar que não seja possível tal abordagem em todas as aulas experimentais “... por causa dos tipos de aparelhagem e, eventualmente, a carência dos reagentes usados nas práticas pioneiras”, descreve, em algum grau, essa abordagem.

P4: “Em aulas que digam respeito à gases, faço questão de enfatizar que o modelo do gás ideal foi construído em cima de leis fenomenológicas observadas em diferentes momentos (Boyle, séc. XVII; Charles séc. XVI; Avogadro e Gay-Lussac no início do séc. XIX e Clapeyron em 1834 com a equação do GI).”

Constatamos que a maioria dos professores que fizeram parte dessa investigação ou não fazem qualquer abordagem histórico-filosófica em suas aulas de laboratório ou, quando cogitam fazê-la (ou crêem que a fazem), não compreendem bem o que seria essa abordagem. Percebemos dessa forma que os experimentos que são desenvolvidos com os alunos por esses professores acabam por transmitir uma visão de ciência ultrapassada, descontextualizada histórica e socialmente e, que nesse caso, a oportunidade facilitada pela instituição de ensino ao grande número de aulas experimentais, é

um fator contraproducente para o entendimento dos estudantes sobre ciência e a importância dos experimentos para a construção do conhecimento científico.

No que se refere aos objetivos das atividades experimentais, para o ensino de química, apontados por cinco sujeitos dessa pesquisa, a formação/capacitação técnica e profissional do aluno apareceu de forma relevante e contundente. Em alguns textos, foi expressa como sendo o principal ou até mesmo o único objetivo dessas atividades. Esse sentido dado aos objetivos das atividades experimentais que encontramos nesse trabalho não foi encontrado em nenhuma outra investigação sobre concepções pedagógicas e/ou epistemológicas de docentes sobre aulas de laboratório didático. Esse resultado nos leva a afirmar que há uma forte influência da tradição e da cultura escolar na formação de técnicos sobre suas propostas político pedagógicas.

Análises das respostas dos estudantes ao questionário

Como segunda fonte de dados dessa pesquisa, analisamos os sentidos atribuídos às atividades experimentais, na perspectiva da análise textual discursiva, presentes nas respostas dos alunos da primeira pergunta de um questionário de seis perguntas, considerando as relações de sentidos construídas por esses sujeitos em sua vida social, principalmente a escolar, como suas visões de suas próprias posições em sala de aula no papel de aluno, suas concepções de ciência, das razões de estar cursando o nível médio profissionalizante (por vontade própria ou não), pelo que pensa sobre o ensino de química e o papel do laboratório e etc.

Essa primeira pergunta que foi respondida por uma turma de ensino médio-técnico com vinte e cinco alunos indagou-os sobre quais seriam, para eles, os objetivos das aulas experimentais que já houvessem realizada na instituição de ensino. Todos os vinte e cinco alunos responderam à pergunta e fazendo uso da metodologia já descrita foi possível encontrar semelhanças de idéias nas respostas que nos permitisse categorizá-las, encontrando assim três visões importantes desses discentes das aulas experimentais: (a) atividade experimental para a formação/capacitação técnica e profissional; (b) atividade experimental para a visualização/verificação da teoria; (c) atividade experimental como facilitadora do processo ensino-aprendizagem.

Na lista abaixo, descrevemos as respostas de alguns estudantes e, sublinhadas, as unidades de análise que identificamos sentidos que a partir das quais construímos categorias de significados semelhantes.

A1: *Demonstrar e provar as teorias aprendidas em sala de aula além de nos manter em contato com o que faremos pela frente, como a função dos equipamentos e de como manuseá-los.*

A2: *Eu acho que de alguma maneira as aulas de laboratório ajudam a entender a matéria e você consegue ver melhor o que até então só foi explicado em teoria e que às vezes não foi compreendido.*

A3: *Acredito que o principal objetivo das aulas práticas é que os alunos, e por consequência, futuros profissionais, aprendam na prática toda a matéria e o conteúdo apresentado e discutido em sala de aula.*

A5: *Compreender as aplicações práticas do que vimos e estudamos nas aulas teóricas. Aprender técnicas que poderão ser usadas caso formos exercer a para exercer a profissão do curso técnico.*

A6: *As aulas práticas têm como objetivo ir além do conhecimento teórico adquirido em sala de aula, tendo em vista que o experimento facilita o entendimento do aluno.*

A7: *Comprovar e demonstrar as teorias vistas em sala de aula para que haja um maior entendimento do aluno sobre o que foi dito.*

A12: *Aplicar/observar os conteúdos aprendidos em sala que terão importância após o término do curso: no trabalho ou estágio.*

A14: *Adquirir o conhecimento necessário para que possamos seguir com o curso e sejamos qualificados o suficiente para exercer a profissão.*

A16: *Acredito que as aulas práticas tenham como objetivos formação profissional, preparo do técnico para atuação no seu emprego e observar na prática a teoria dada.*

As três categorias construídas pelas semelhanças de significados das unidades de análise apresentam ideias muito próximas às categorias encontradas nos discursos dos professores e, por essa razão, serão analisadas de forma conjunta uma vez que a grande parte das reflexões e considerações acerca dessas ideias já foram tecidas nas análises das respostas dos docentes.

Assim como os professores, uma grande parte dos estudantes afirma que a realização da atividade experimental está relacionada à sua formação técnica e que a aprendizagem adquirida ou “absorvida” através dos experimentos será utilizada no seu futuro profissional, no seu futuro ambiente de trabalho ou de estágio. Aparece também nas respostas dos estudantes a idéia de que os objetivos das atividades experimentais são os de visualizar/verificar a teoria ensinada em sala de aula e a de ser facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, coincidindo com os sentidos atribuídos também pelos professores. O vocabulário utilizado pelos alunos apresenta certa peculiaridade em relação ao dos docentes por aparecerem mais frequentemente as expressões como “*mostrar na prática*” e “*mostrar suas aplicações práticas*” enquanto para os docentes encontramos as expressões “*ver*” e “*visualizar*”. Assim como para os professores, para os alunos essas expressões vêm sempre

acompanhadas de outras como “para aprender melhor” ou de “confirmar a teoria” complementando seus sentidos.

É interessante ressaltar que em nenhuma das respostas dos alunos apareceram os termos “método científico” e “resolução de problemas”, assim como apenas um aluno menciona a importância de se aprender “a técnica”. Também não encontramos nos textos dos estudantes qualquer menção à tecnologia, meio ambiente ou sociedade, assim como qualquer termo ou expressão que lembrasse alguma contextualização, introdução ou abordagem histórica, social ou filosófica.

Os professores demonstram um espectro mais amplo para os objetivos do laboratório didático: visualizar na prática o que foi visto na teoria, confirmar e provar a teoria ensinada na aula, formação técnica e profissional do aluno, melhorar a aprendizagem dos conteúdos estudados em sala de aula, ensinar o método científico e suas etapas, ensinar técnicas, ensinar história das técnicas e dos conceitos, relacionar o ensino das técnicas com a sociedade e o meio ambiente. Entretanto, os estudantes parecem entender que as atividades experimentais apresentam objetivos mais simples e imediatos e desta forma os descrevem criando um espectro de possibilidades um pouco mais reduzido, limitados a apenas três: comprovar as teorias, melhorar a aprendizagem e a formação técnica e profissional.

Os estudantes parecem também aceitar, acriticamente e passivamente, a ideia de que os experimentos facilitam o aprendizado dos conceitos e conteúdos teóricos. Transmitem a mesma ideia que já foi discutida nas respostas dos professores de que essas atividades experimentais são indispensáveis, uma vez que apenas com as aulas teóricas não seria possível o pleno aprendizado da matéria dada. Assim, reproduzem os dizeres dos professores no que se refere à ideia de complementariedade das aulas experimentais às teóricas, além de as defenderem como importantes para sua formação técnica. Se entendermos que os estudantes atribuem às aulas experimentais a responsabilidade da complementação de seu aprendizado, da sua formação profissional e ainda da comprovação do que foi visto conceitualmente na sala de aula, fica a pergunta neste trabalho: Qual a relevância para professores e alunos das aulas teóricas em sala nessa instituição?

Análises dos procedimentos das atividades experimentais

As atividades experimentais foram classificadas em quatro categorias de acordo com o descrito por Borges¹⁴ sobre os objetivos implícitos que tradicionalmente são relacionados aos experimentos realizados em laboratório didático: (a) verificar/comprovar de leis e teorias; (b) ensinar o método científico; (c) facilitar a aprendizagem e compreensão dos conceitos e (d) ensinar habilidades práticas.

¹⁴ Borges, “Novos Rumos.”

Os 108 experimentos foram classificados em quatro categorias: (a) verificar/comprovar de leis e teorias; (b) ensinar o método científico; (c) facilitar a aprendizagem e compreensão dos conceitos e (d) ensinar habilidades práticas. Todas, as atividades experimentais, sem exceção, têm roteiros fixo pré-determinados pelo professor. Em nenhuma dessas atividades o aluno tem qualquer liberdade para sugerir a questão ou o problema a ser estudado ou sequer alterar alguma etapa dos procedimentos experimentais.

Apesar da grande quantidade de aulas práticas realizadas, há pouca variação nos objetivos e propostas dos experimentos. A grande maioria dos experimentos se restringe a desenvolver destrezas manuais e técnicas instrumentais características do trabalho científico. Concluímos através dos roteiros que em muitas dessas aulas há uma confusão entre um trabalho experimental de âmbito escolar, no qual a prática docente deve estar respaldada pelos fundamentos didáticos, e o trabalho experimental científico, que se realiza nos laboratórios de pesquisa.

É interessante notar a clareza com que algumas dessas atividades têm em relação ao objetivo de verificar/comprovar leis e teorias. É comum que essa expressão faça parte dos títulos e/ou subtítulos dos experimentos não restando dúvidas ao aluno sobre o que se pretende alcançar ao fim da atividade. Os estudantes acabam por acreditar, de tanto repetir experimentos com essa finalidade, que seja possível através de um único experimento, previamente elaborado para ser realizado em condições muito especiais, ou seja, objetivos pedagógicos, que tais teorias possam (e devem) ser comprovadas experimentalmente, única e exclusivamente, de forma tão simples. Não são levados a refletir sobre toda a complexidade histórica e social que envolve a construção do conhecimento científico e sua aceitação pela comunidade.

Os roteiros, com seu passo a passo bem amarrado e estruturado no intuito de atingir o resultado final positivo, que pode ser a confirmação de uma teoria ou a obtenção de um composto, sem possibilidades de alterações por parte dos estudantes, deixa claro a importância que é dada por essas atividades ao aprendizado das etapas do “método científico” indutivo. Assume-se assim, que os dados sejam imediatos, no sentido de que são lidos diretamente da parcela observada do mundo, e não problemáticos. Tudo o que o aluno (cientista) precisa fazer é observar os fenômenos ou aspectos da realidade que se deseja investigar e, então, aplicar o método científico. A natureza/realidade se encarregará de produzir as respostas do tipo sim/não para as indagações propostas pelo experimento.

Não há qualquer experimento de caráter histórico ou que proponha uma discussão sobre a natureza da ciência. Dentre os 108 roteiros analisados, não encontramos qualquer contextualização histórica da técnica, da teoria ou do conhecimento envolvido ou alguma menção à importância social da atividade realizada. Os experimentos, em quase sua totalidade, têm uma relação com a teoria que foi (ou está sendo) estudada na sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas análises dos roteiros dos experimentos e das respostas dos professores ao questionário, constatamos a necessidade de debater aspectos recorrentes de “equivocos epistemológicos e pedagógicos” históricos que consideram a experimentação com concepções simplistas e como um conjunto de conhecimentos prontos, acabados e inquestionáveis. Alguns aspectos, como a comprovação na prática da teoria, aprender o “método científico” para reproduzi-lo de forma correta e fechada e a demasiada ênfase dada sobre importância da técnica na experimentação se fazem presentes nos depoimentos.

Compreendemos que esses aspectos acabam trazer o empirismo como uma concepção epistemológica que está entranhada na nossa bagagem cultural e de muitos docentes, que é consequência da falta de cursos de capacitação e aprimoramento e atualização dos currículos escolares. Acreditamos que esse modelo no aluno via professor. O professor se apropria dessa visão e, assim, exige que o produto final seja incorporado e reproduzido pelo aluno da mesma forma.

As análises dos textos e dos roteiros indicam que apesar das transformações sociais e culturais dos últimos 60 anos, as concepções epistemológicas dos professores de ciências e o material didático que ainda fazem parte do contexto escolar praticamente não mudaram, retratando a prática científica como se fosse separada da sociedade, da cultura e da vida cotidiana, e não possuísse uma dimensão histórica e filosófica. Ainda nos dias de hoje esses textos parecem supor, assim como era no começo do século XX, que estudantes de disciplinas científicas somente devam aprender conteúdos científicos internalistas e não que reflitam sobre as próprias ciências e suas consequências para outros domínios da sociedade.

Concordamos com Hodson¹⁵ no que se refere à existência de uma concepção epistemológica subjacente a qualquer situação de ensino, na grande maioria das vezes assumida de forma acrítica e tácita. Nas disciplinas científicas escolares, a concepção epistemológica subjacente é, de maneira quase exclusiva, o chamado empirismo-indutivismo, concepção esta que também pode ser observada nos sentidos empregados por considerável parte dos docentes nesta investigação quando aponta que um dos objetivos das atividades experimentais seja o de visualizar para verificar/comprovar/confirmar o que foi estudado nas aulas teóricas.

Pela ausência de defesa bem fundamentada por parte dos docentes da visão empírico-indutivista de ciência, transmite de certa forma ingenuamente em suas narrativas, acreditamos que a manutenção da ideia hegemônica da Ciência e da Tecnologia ocorra em consequência de uma lacuna na formação docente, especificamente no que se refere ao ensino de História e Filosofia da Ciência,

¹⁵ D. Hodson, “Philosophy of Science: Science and Science Education,” *Studies in Science Education* 12 (1985): 25-57.

que acaba por oferecer aos licenciandos de química uma formação pedagógica “ambiental”, a qual Maldaner¹⁶ define como àquela “adquirida” por meio da reprodução das ações dos professores com os quais tiveram contato ao longo da sua vida escolar e acadêmica, ou seja, uma formação pouco refletida e fracamente fundamentada que vem sendo duramente criticada pelos pesquisadores da área de ensino de ciências.

Quando se pretende essa compreensão contextualizada do conhecimento científico no tempo, no espaço e em sua relação com outros saberes, é necessário relembrar que a concepção que se tem sobre a ciência estará sempre refletida, explícita ou implicitamente, em todas as iniciativas educacionais que digam respeito a ela, desde a seleção e abordagem de conteúdos, até as metodologias educacionais utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem e aquelas presentes na formação de professores no ensino superior. Não basta inserir conteúdos de História e Filosofia da Ciência na sala de aula sem admitir que qualquer prática educativa reflete as concepções que os professores têm sobre o trabalho científico, transmitindo, implícita ou explicitamente, uma visão sobre a natureza da ciência.¹⁷ Um olhar atento pode identificar discrepâncias entre uma concepção de ciência como uma construção humana, social, influenciada por fatores culturais, e um relato histórico que traz, implicitamente, uma ciência puramente empírica e neutra, produtora de verdades absolutas que desconsidera debates, controvérsias e rupturas em sua história.

Sobre os textos produzidos pelos docentes, concluímos assim que a maioria entende o laboratório didático somente como estratégia de ensino e não como uma abordagem pedagógica e assim realizam as atividades experimentais de forma complementar às suas aulas teóricas. A crença por parte de alguns professores de que não fazem qualquer tipo de abordagem histórico-filosófica no laboratório didático e a afirmação do não conhecimento por parte dos demais do que seria esse tipo de abordagem, demonstram uma visão ingênua e equivocada, e já superada, de natureza da ciência, o que acaba por limitar os objetivos das atividades experimentais aos seus aspectos práticos reduzidos às mais simples e descontextualizadas habilidades manipulativas e instrumentais. Ao não fornecer referenciais histórico-filosóficos necessários para a aprendizagem por parte dos alunos sobre a ciência e o processo de construção do conhecimento científico durante as atividades experimentais, os docentes acabam por transmitir suas concepções equivocadas.

Defendemos que os alunos possam compreender a ciência enquanto um processo histórico e não apenas como um produto acabado e que para isso temos que mudar a visão conteudista e exageradamente matemática e instrumental das aulas práticas do ensino secundário profissional através de uma reestruturação desses experimentos. Dentre tantas atividades experimentais, é de

¹⁶ O. A. Maldaner, *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores* (Ijuí: Unijuí, 2000).

¹⁷ T. C. M. Forato, M. Pietrocola, & R. A. Martins, “Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula,” *Cademo Brasileiro de Ensino de Física* 28, nº 1 (2011): 27-59.

grande importância a estruturação de aulas práticas que estimulem debates sobre a construção do conhecimento científico e que tragam para dentro do laboratório questionamentos embasados na filosofia da ciência.

As atividades experimentais desenvolvidas no laboratório didático podem (e devem) ser construtoras de situações que estimulem os alunos a envolverem-se naquilo que estão realizando, e, assim, a experimentação não deve se restringir somente ao saber fazer, à prática, mas a uma atividade que favoreça uma combinação mais eficaz entre os saberes quando vão além do cotidiano do estudante. Acreditamos que seja uma função essencial do professor promover atividades que levem o aluno a questionar, refletir e agir. Pensamos que os resultados suscitados por essa pesquisa argumentem em favor das atividades experimentais que favoreçam a construção de uma concepção de mundo e de ciência menos estagnada, fragmentada e mais articulada aos processos que envolvem o indivíduo como participante de uma sociedade em constante modificação.

Para finalizar, enfatizamos que defendemos que na educação científica de ensino médio, profissionalizante ou não, é importante o estudo da história e da filosofia da ciência e da tecnologia em aulas teóricas e no laboratório didático pois por meio delas, podemos conhecer o processo pelo qual a ciência e a tecnologia foram inseridas em um tempo e em um espaço específicos. Temos assim um instrumento eficaz na construção de um espaço propício à reflexão, quando, paralelamente ao estudo histórico do desenvolvimento interno dos conceitos e experimentos científicos e tecnológicos, discute-se como o desenvolvimento desses conhecimentos se inseriu na história das sociedades. É importante salientar as controvérsias científicas, as inquietações filosóficas dos que construíram a ciência e também as interfaces entre esta e outras produções culturais.

SOBRE AS AUTORAS:

Kaíza Martins Porto de Hollanda Cavalcanti

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRJ

(e-mail: kaiza.cavalcanti@ifrj.edu.br)

Glória Regina Pessoa Campello

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

(e-mail: gloriapcq@gmail.com)

Artigo recebido em 05 de junho de 2017
Aceito para publicação em 20 de setembro de 2017