

Laboratório didático de química e o ensino médio integrado à educação profissional

Kaiza Martins Porto de Hollanda Cavalcanti¹, Glória Regina Pessoa Campello Queiroz²

¹Mestra em Ciência, Tecnologia e Educação pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro.

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/Brasil).

Didactic Laboratory of Chemistry and Secondary Education integrated to Professional Education

Informações do Artigo

Recebido: 14/09/2018

Aceito: 30/11/2018

Palavras chave:

Laboratório didático, Atividade experimental, Educação profissional.

E-mail:

kaizacavalcanti@yahoo.com.br

A B S T R A C T

Experimental activities in science teaching have been advocated by teachers and researchers as indispensable to the teaching-learning process. In order to understand the concepts of chemistry teachers about their pedagogical practice in the experimental activities carried out in a didactic laboratory of chemistry, in high school classes integrated to the professional education of a federal teaching institution with a strong tradition in professional training in the area of chemistry and related fields, we analyzed, using principles of discursive textual analysis, 120 scripts of experimental activities of 12 chemistry subjects and a questionnaire answered by 10 teachers questioning their pedagogical and epistemological objectives in their experimental classes. There are a lot of practical classes, but little variation in objectives and proposals. Teachers understand experimental activities as a tool for vocational training.

INTRODUÇÃO

O Ensino Médio no Brasil sempre viveu um dilema entre a formação técnica, profissional (a 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. Esta infundável oposição ainda não foi superada e se compreende 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., 1998).

Em termos mais completos, como expressam Amaral e Oliveira (2007, p.172) “a educação profissional iniciou-se em 1809, com a criação do Colégio das Fábricas no Rio de Janeiro, que objetivava capacitar órfãos portugueses em diferentes ofícios”. No período imperial, apenas alguns colégios ofertavam o ensino secundário, que foi sendo ampliado

com o tempo, mas tendo sempre como objetivo o acesso ao Ensino Superior (MANFREDI, 2002, p.75). Moura (2007) relata que as origens da educação profissional no Brasil apresentavam claramente uma visão assistencialista, com o objetivo de acolher aqueles que não apresentavam condições sociais satisfatórias, como os órfãos, os desvalidos da sorte e aqueles com comportamentos inadequados para o que era considerado aceitável como de bom costume para a época. Importantes sociedades civis foram criadas na segunda metade do século dezanove como os Liceus de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro (1858), de Salvador (1872), do Recife (1880), de São Paulo (1882), de Maceió (1884) e de Ouro Preto (1886) com o objetivo de amparar crianças abandonadas e órfãs, fornecendo instrução industrial prática e teórica.

O Brasil vivenciou no início do século XIX um período de aumento da produção manufatureira que se acentua no século seguinte, a partir de 1909, com a industrialização. Dessa forma, inicia-se no Brasil, no governo de Nilo Peçanha, a construção da ideia da responsabilidade do Estado pela formação profissional da população. A educação, até então, era voltada exclusivamente para a formação e manutenção da elite sem qualquer ligação com o preparo para o trabalho. Assim, a partir de 1910 foram implementadas 19 escolas de artes e ofícios por toda a federação que foram as precursoras das escolas técnicas federais e estaduais. No início do século XX, houve um esforço público de organização da formação profissional no país, trazendo uma mudança de visão, da não mais preocupação assistencialista de atendimento a menores abandonados e órfãos, para a preparação de operários para o exercício profissional (MOURA, 2007).

No governo do presidente Nilo Peçanha, deu-se origem à construção de uma dualidade educacional no Brasil, devidamente oficializada por norma legal, em 1909, com vistas a disponibilizar uma estrutura escolar que possibilitasse aos pertencentes das classes proletárias, entendidos como “desfavorecidos da fortuna”, meios para vencer as dificuldades da vida, mediante o preparo técnico para o trabalho, afastando-os da ociosidade, da ignorância, do vício e do crime, ou seja, tornando-os, na compreensão do legislador, cidadãos úteis à Nação (AZEVEDO et al., 2012). Em concordância, Kuenzer (1997), acredita-se que nesse contexto chega-se à década de 30 do século XX com uma educação básica brasileira estruturada de uma forma completamente dual, na qual a diferenciação entre os percursos educativos dos filhos das elites e dos filhos da classe trabalhadora ocorria desde o curso primário.

No período em que entrou em vigor a primeira Lei de Diretrizes e Bases (LDB), o Brasil sofreu o Golpe Civil Militar de 1964 e, com a tentativa de inculcar a ideia de que a educação seria a grande alavancadora do desenvolvimento do país, em 1971 ocorre uma profunda reforma da educação básica, que teve como um dos seus propósitos o de estruturar a educação de nível médio como sendo profissionalizante para todos. Essa tentativa de tornar a profissionalização obrigatória com o objetivo de eliminar a tal

dualidade do sistema educacional brasileiro não ocorreu na prática, pois, a obrigatoriedade do Ensino Médio profissional se restringiu ao âmbito público, principalmente nos sistemas de ensino federais e estaduais. Em grande maioria, as escolas privadas mantiveram os currículos propedêuticos voltados para as ciências, letras e artes visando o atendimento às elites (MOURA, 2007).

O que se constatou foi que, ao invés de se ampliar a duração do 2º grau para incluir os conteúdos da formação profissional de forma integrada aos conhecimentos das ciências, das letras e das artes, ocorreu a redução drástica dos últimos anos. Além disso, esse ensino profissional adquiriu um caráter instrumental e de baixa complexidade e qualidade, já que não havia a base científica que permitisse caminhar na direção de conhecimentos mais complexos inerentes ao mundo do trabalho. No que diz respeito às escolas estaduais, fatores como a falta de professores com formação adequada e financiamento compatível com tal reforma, fez com que a implementação do ensino profissional ocorresse em áreas em que não houvesse demandas por toda uma infra-estrutura específica e especializada, como por exemplo, laboratórios (GERMANO, 2005, p.187).

Enquanto isso, as escolas técnicas e agrotécnicas federais conseguiram consolidar sua atuação principalmente na vertente industrial, no caso das ETFs (escolas técnicas federais), por meio dos cursos de Técnico em Mecânica, Técnico em Eletrotécnica, Técnico em Mineração, Técnico em Geologia, Técnico em Edificações, Técnico em Estradas etc. e, no ramo Agropecuário, no caso das EAFs (escolas agrotécnicas federais). Essas instituições, que foram as precursoras dos CEFETs, tinham financiamento adequado e corpo docente especializado, devido à diferenciada política de remuneração docente na esfera federal. Nesse processo, as ETFs consolidam-se ainda mais como referência de qualidade na formação de técnicos de nível médio (MOURA, 2007).

A literatura da pesquisa em Ensino de Ciências registra uma infinidade de trabalhos científicos sobre o emprego do trabalho experimental nas escolas, que existem a mais de cem anos, devido à influência do que já era desenvolvido nas universidades. O papel da experimentação no ensino de ciências é historicamente reconhecido por filósofos desde o século XVIII, mas somente nas últimas décadas do século XIX as atividades experimentais foram inseridas nos currículos da Inglaterra e dos Estados Unidos. Desde àquela época inicial, o trabalho experimental já apresentava, como um de seus objetivos mais importantes, o de melhorar a aprendizagem do conteúdo de ciências, uma vez que os alunos aprendiam os conteúdos científicos, porém não conseguiam aplicá-los. A consolidação da experimentação como estratégia de ensino apenas deu-se de forma significativa nas escolas na segunda metade do século XX (IZQUIERDO et al., 1999). Bybee e DeBoer (1994) identificam, por meio de um panorama geral, três períodos com características bem estabelecidas do trabalho experimental: o primeiro no qual ocorreram as primeiras tentativas de sua implementação no início do século XX, quando o trabalho experimental

estava numa fase introdutória no ensino das ciências, até meados do século XX; o segundo período, no qual é registrada uma multiplicação de ideias para protocolos de procedimentos laboratoriais e seus aperfeiçoamentos; e o terceiro período, a partir dos anos 70 do século XX, em que foi observado o desenvolvimento e implantação de diversos projetos curriculares inovadores como o PSSC e Nuffield.

Segundo esses autores, o laboratório e suas atividades experimentais passaram a assumir uma posição de relevância na educação científica no fim do século XIX, quando foram introduzidos autores como Comenius, Locke, Pestalozzi, Huxley, Spencer, Rice e Eliot, que defendiam a importância do estudo de temas científicos pelo contato direto com o mundo. Dewey passa a defender o desenvolvimento de experimentos nas aulas de ciências na primeira metade do século XX, argumentando que conhecer os métodos científicos era tão importante quanto o conhecimento dos próprios conceitos científicos. Esses argumentos a favor do uso do trabalho experimental continuam por todo o século XX, entretanto algumas mudanças na ênfase dos objetivos do ensino de ciências começam a surgir (TAMIR, 1991).

Já nas décadas de 1960 e 1970, segundo Moura (2008), as propostas de ensino foram fortemente influenciadas pelas tentativas de “inovar”. Nessa época havia uma grande preocupação em resolver os problemas da qualidade de ensino de Ciências e algumas mudanças foram realizadas, dentre elas a implementação de projetos que visavam a aplicação do método experimental. As ideias do início do século XX sobre fazer com que o aluno tivesse um contato mais direto e uma participação mais ativa no processo de ensino-aprendizagem incentivaram a utilização do método experimental e o trabalho no laboratório deixa claro, nessa época, essa possibilidade. Acreditava-se e defendia-se, no contexto dessas décadas, que a aplicação de aulas práticas desenvolvidas em laboratório propiciaria a participação dos estudantes e tornaria o aluno mais crítico em relação às questões sociais. Argumentava-se que o estudante aprenderia Ciências e também como aplicar seu raciocínio lógico desenvolvido nas aulas de ciências, mais especificamente no laboratório, em outras novas situações que pudesse encontrar no futuro. Ao professor, cabia aprender as atividades que seriam aplicadas aos alunos; tais atividades eram aprendidas por meio dos cursos de “treinamento”.

Os projetos de ensino experimental como CHEMS, CBA, IPS e Nuffield, representaram, para a época, uma inovação. Devido à corrida pelo desenvolvimento tecnológico, os Estados Unidos começaram a se interessar em formar novos cientistas. Para se tornar um cientista era preciso, entre outras coisas, aprender a observar e registrar dados, aprender a pensar de forma científica, desenvolver habilidades e técnicas no manuseio do instrumental do laboratório. Era preciso ser treinado para resolver problemas (SARAIVA-NEVES et al., 2006). Mas que ensino de ciências e que ensino experimental eram propostos fortemente por tais projetos e pelos professores e pesquisadores nessa época?

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 professores possuem são determinantes para o ensino, evidenciando a importância de compreendê-las, estudá-las e modificá-las quando afastadas da visão contemporânea. Isso torna clara a necessidade de discutir tais concepções desde a formação inicial e, após essa, na formação continuada (REGINALDO, 2012).

Braga *et al.* (2012), por exemplo, 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 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.

Poderíamos esperar que os professores de ciências com formação científica nas mais diversas disciplinas da área (química, física e biologia) deveriam ter se apropriado em sua formação, estando, portanto, aptos para levar seus alunos a construir uma imagem adequada, não ingênua, do que é o conhecimento científico e de como se dá a construção desse conhecimento. Porém, inúmeras pesquisas têm mostrado que essa expectativa não se mantém, e que o ensino de ciências tem transmitido diversas concepções de ciência consideradas pela comunidade acadêmica como inadequadas, superadas ou até mesmo equivocadas. A imagem de uma ciência empírico-indutivista é um desses exemplos. Pesquisas apontam que essa é uma das visões mais comumente transmitidas pelos professores nos dias de hoje mesmo já sendo considerada muito distante de como compreendemos a construção e a forma como se produzem os conhecimentos científicos (GIL-PEREZ *et al.*, 2001).

A coincidência entre a imagem empírico-indutivista que os professores costumam ter sobre a ciência e a imagem que é transmitida pelos meios de comunicação em geral e a publicidade, em particular, permite-nos conjecturar que as visões que os professores apresentam (e aquelas que são proporcionadas pelos livros-texto) não se afastam muito do que poderíamos denominar de uma imagem “folk”, “naïf”, ou seja, ingênua ou popular,

socialmente aceita da ciência. Uma vez que a educação científica, tanto de nível médio como a superior, se reduziu basicamente ao ensino de conhecimentos científicos previamente elaborados e prontos, sem dar a oportunidade aos estudantes de ter um contato mais direto com as atividades características das atividades científicas, acredita-se que essa imagem popular da ciência persista inclusive entre os professores, influenciando negativamente o ensino de ciências. Por isso a importância de estudos centrados em detectar a presença e a extensão das visões deformadas da ciência que podem constituir um obstáculo na aprendizagem (FERNANDEZ et al., 2002).

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 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.

Segundo Borges (2002), mesmo nos cursos superiores e escolas técnicas, fortes na experimentação, não existe planejamento sistemático das aulas de laboratório, na maioria das vezes. 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. Hodson (1988) 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, Hodson (1988) 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. Vem sendo 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.

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 (KÖHNLEIN & PEDUZZI, 2002; LOBO & MORADILLO, 2003).

Segundo Braga et al., (2008), 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 (GUERRA et al., 1998).

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. Acredita-se que as crenças dos professores sobre suas práticas pedagógicas estão intrinsecamente relacionadas às suas concepções epistemológicas e sendo, portanto, indissociáveis, se influenciam mutuamente. Essa interdependência pode nos auxiliar a elucidar algumas das razões pelas quais as atividades experimentais no ensino de ciências ainda apresentam concepções pedagógicas e epistemológicas já consideradas inadequadas e superadas pela comunidade da área.

APORTES METODOLÓGICOS

Buscou-se compreender quais as concepções pedagógicas e epistemológicas do ensino de ciências que vem sendo desenvolvido por meio das atividades experimentais de química em um laboratório didático de química em uma escola de ensino médio integrado à educação profissional. Assim, em uma pesquisa de caráter qualitativo e realizada em uma instituição federal de ensino, como a primeira fonte de dados dessa investigação foram analisados 120 roteiros de procedimentos dessas atividades experimentais aplicadas

sistematicamente nas 12 disciplinas de química de todo o curso. Como uma segunda fonte de dados da pesquisa, foram analisadas as respostas de um questionário com três questões, duas abertas, que foi respondido por 10 professores de química de quatro campi diferentes que ministram essas aulas práticas. O foco principal dessa investigação foi o de compreender se as visões desses docentes sobre suas práticas pedagógicas no laboratório didático de química.

O ano letivo nessa instituição de ensino é distribuído em períodos semestrais e não anuais. A instituição investigada é um instituto federal que possui 15 campi em diferentes municípios abarcando os mais diversos níveis de ensino, como da EJA até curso de doutorado. Em pelo menos quatro desses campi encontram-se cursos do Ensino Médio integrado à educação profissional da área de química e áreas afins. São nesses campi que se encontram o maior número de professores de química da instituição. São ao total cinco cursos diferentes de Ensino Médio integrado das áreas afins de química e que possuem o mais expressivo número de alunos no instituto: o curso médio-técnico em química, em biotecnologia, em alimentos, em farmácia e em meio ambiente. Os procedimentos das atividades experimentais analisados não são exatamente iguais em todos os campi, mas são os mesmos ou muito parecidos, em sua grande maioria. Este trabalho opta por selecionar os procedimentos experimentais do campus mais antigo e com o maior número desses cursos, alunos e professores. As disciplinas de química são as mesmas para todos esses cursos de ensino médio integrado. Os professores que responderam ao questionário com as perguntas sobre as atividades experimentais que realizam no laboratório são de quatro campi diferentes (campi Maracanã, Duque de Caxias, São Gonçalo e Nilópolis) e das mais variadas disciplinas de química. Por isso, este texto teve o cuidado para que não fossem professores de uma única disciplina de química.

As disciplinas de química são todas teórico-práticas e com uma carga horária alta em relação às demais disciplinas, além de estarem presentes em maior quantidade em relação às demais disciplinas do currículo pelas características da instituição no que diz respeito à sua história em ofertar cursos de química e das áreas afins. A frequência com que são realizadas as aulas práticas também está acima do que ocorre em outras instituições com cursos semelhantes. Todas as disciplinas de química são de seis tempos semanais e a parte prática, ou seja, aquela na qual se desenvolvem atividades experimentais nos laboratórios didáticos de química, varia em sua grande maioria entre 40% a 60% dos seis tempos disponíveis. Os roteiros dos experimentos analisados referiram-se a essas disciplinas distribuídas nas diversas áreas do ensino de química: química geral, físico-química, química inorgânica, química orgânica, química analítica qualitativa, química quantitativa e análise instrumental.

Com leituras atentas do título, subtítulo, objetivo e das etapas procedimentais dos roteiros de cada uma das atividades, por meio da ATD, buscou-se identificar os objetivos e

os fundamentos pedagógicos e epistemológicos que permeiam as aulas em laboratório didático dessas atividades experimentais. Com esses dados e com uma organização cuidadosa, classificamos, assim como Borges (2002), todas as práticas em quatro categorias de acordo com 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.

Como segunda fonte de dados, um questionário composto por três perguntas foi enviado, por meio digital, a 32 professores de química da instituição de ensino que lecionam disciplinas teórico-experimentais para cursos do Ensino Médio integrado ao Ensino Profissionalizante de quatro campi diferentes da instituição. Desses apenas 10 enviaram suas respostas. As perguntas apresentadas no questionário, uma fechada e duas abertas, foram idealizadas pela professora-pesquisadora. Na primeira pergunta foi solicitado que o professor indicasse a disciplina que costuma lecionar no ensino médio técnico integrado. Na segunda questão, foi perguntado quais os objetivos das aulas experimentais que o docente leciona (ou já lecionou) no ensino médio integrado e na terceira pergunta, se era comum nas aulas experimentais, o professor lecionar ou se já teria lecionado através de uma abordagem histórico-filosófica? Caso a resposta à pergunta anterior fosse SIM, na última questão, solicitava-se que o professor descrevesse como essa abordagem histórico-filosófica era comumente realizada por ele ou ela.

A compreensão das características dos discursos que orientam as respostas aos questionários foi orientada pelos princípios da análise textual discursiva – ATD (MORAES, 2003, 2005) que se deu em três etapas: unitarização, categorização e comunicação. Na unitarização, fragmentou-se 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.

O objetivo principal da análise textual discursiva das respostas do questionário enviado aos professores era compreender quais os objetivos que os sujeitos da pesquisa pretendem alcançar com suas atividades experimentais (AE), quais suas concepções sobre as práticas pedagógicas no laboratório didático e que concepções de natureza da ciência podem estar sendo transmitidas no desenvolvimento dessas atividades. Dessa forma, optou-se por construir um questionário no qual duas perguntas eram abertas permitindo que o docente pudesse desenvolver livremente suas ideias e que, assim, pudesse extrair das suas narrativas o máximo de informação sobre as abordagens de suas aulas práticas, suas estratégias didáticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobre as análises dos procedimentos das atividades experimentais

Os 120 experimentos foram classificados por meio da ATD de seus procedimentos em três categorias: (a) verificar/comprovar de leis e teorias; (b) ensinar “o método científico”; (c) ensinar habilidades práticas. Todas, as atividades experimentais, sem exceção, têm roteiros fixos e 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. Os roteiros são fornecidos pelo professor em geral por meio de apostilas autorais. Nenhum dos experimentos faz referência a alguma fonte como livros didáticos ou históricos ou até mesmo algum material de divulgação científica.

Apesar da grande quantidade de aulas práticas realizadas, há pouca variação nos objetivos e propostas dos experimentos. Deparamo-nos diversas vezes nos textos dos roteiros com expressões como observe, visualize, anote, calcule. A grande maioria dos experimentos se restringe a desenvolver destrezas manuais e técnicas instrumentais características do trabalho científico. Considera-se, por meio da leitura desses 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 explicitamente ou implicitamente. 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. Para exemplificar, a atividade experimental intitulada Termoquímica tem como objetivo “A comprovação da Lei de Hess” o que leva o aluno a acreditar que com aquele experimento didático ele realmente poderá comprovar uma lei científica. Os estudantes acabam por acreditar, de tanto repetir experimentos com essa finalidade, que seja possível por 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, deixam 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 problematizáveis. 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 120 roteiros analisados, não foi encontrada 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.

Sobre esses experimentos, concordo com diversos autores que os classificam como sendo tradicionais, o que permite concluir que grande parte dessas atividades realizadas são meramente ilustrativas, resumindo-se a experiências do tipo “receita”, apresentando sérias deficiências (GARCIA BARROS et al., 1995), gerando pouca motivação nos alunos (BARBERÁ & VALDÉS, 1996) e favorecendo um tipo muito limitado de competências. Tal como são implementados, em geral, são confusos e pouco produtivos e os alunos pouco aprendem de ciências, sobre ciências e seus processos. Dentre algumas razões para isso acontecer, destaca-se: o conteúdo é fornecido pelo professor, limitando a construção pessoal de significados por parte do aluno; o aluno é um mero consumidor do planejamento feito pelo professor. O experimento se reveste assim de pouca utilidade do ponto de vista pedagógico uma vez que os alunos, frequentemente, não se apropriam da teoria adequada para interpretar o que observam, o que os leva a fazer interpretações à luz de concepções alternativas à ciências que lhes é ensinada.

Sobre as análises das respostas dos professores ao questionário

A primeira pergunta do questionário entregue aos professores tinha o único objetivo de identificar a área na qual o professor lecionava as disciplinas teórico-experimentais, de forma a se conhecer a distribuição dos docentes pesquisados por área. Conseguimos, como almejado, uma distribuição satisfatória dentre as áreas de conhecimento da química. Dentre os dez professores que participaram, tivemos dois professores de química geral e inorgânica, dois de físico-química e dois de química orgânica, além de um professor de química analítica, um de química quantitativa e dois professores de análise instrumental.

Muitas das conclusões que se percebe pela análise dos roteiros das práticas de laboratório são corroboradas pelas respostas dos professores às perguntas do questionário. A segunda pergunta, que indagava quais eram os objetivos das aulas experimentais lecionadas pelo docente, foi respondida por todos. Classificou-se essas respostas em cinco categorias: (I) AE para Formação/Capacitação Técnica e Profissional; (II) AE para Visualização/Verificação da teoria; (III) AE como Facilitadora do Processo Ensino-

Aprendizagem; (IV) AE para Resolução de problemas; (V) AE para o Ensino do “Método Científico”. AE são as atividades experimentais realizadas pelos discentes. Cabe ressaltar, que mesmo tendo agrupado os discursos dos professores em categorias distintas, seus dizeres ecoam sentidos que podem estar presentes ora em uma, ora em outra, e alguns enunciados podem apresentar mais de um sentido para as atividades experimentais

Interessante notar que alguns dos professores que responderam dizendo que a AE é importante para a formação do técnico em química lecionam tais disciplinas no primeiro e segundo anos do Ensino Médio, como é o caso dos professores de química geral e inorgânica, físico-química e química orgânica. Na maioria das vezes, o primeiro contato com o ensino de química destes estudantes será no primeiro ano do Ensino Médio. Dentre os 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. A conclusão se apoia a partir das respostas dos questionários respondidos pelos professores exemplificada aqui por duas respostas como a de P1 – “*Tem por objetivo principal a formação do aluno em condições mais próximas a que terá em laboratórios na vida profissional a frente*” e P7 – “*Capacitar os futuros técnicos nas principais técnicas analíticas instrumentais*”.

Metade dos professores pesquisados aponta que suas aulas de laboratório didático de química têm como um dos objetivos visualizar/verificar na prática o conteúdo ensinado nas aulas teóricas, ou seja, eles apresentam uma compreensão da natureza pedagógica do ensino experimental como complementar ao ensino teórico. Assim, tais professores entendem que, no ensino de ciências, visualizar é inerente ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos ensinados teoricamente de forma a garantir a compreensão dos conceitos. A afirmação por parte dos professores da necessidade de visualização/verificação na prática dos conteúdos teóricos, para a compreensão por parte dos alunos dos conteúdos aponta que tais docentes acreditam que o processo de ensino-aprendizagem de um conceito científico deve ser no mínimo, complementado pela experimentação. Dessa forma, a ação do aluno no laboratório didático teria como uma de suas finalidades visualizar para confirmar por eles mesmos, os conceitos estudados teoricamente. Algumas respostas desses docentes nos levam a essas conclusões como: P2 – “*Visualizar na prática o conteúdo dado teoricamente*”; P4 – “*Verificação de conceitos já vistos em sala de aula*”; P10 – “*Mostrar a parte teórica do que é passado de forma prática*”.

Cinco dos dez professores pesquisados têm o entendimento de que a aprendizagem dos conteúdos científicos, por parte dos alunos, não se mostra significativa somente com as aulas teóricas, uma vez que salientam em suas narrativas a importância das aulas experimentais para *facilitar o aprendizado, consolidar o conhecimento, e para fixar e esclarecer o conteúdo* dado na aula teórica. Alguns explicitam das formas a seguir: P3 –

“Muitas coisas que são ditas na teoria, e que eles não conseguem entender, quando são feitas nas aulas práticas são esclarecidas”; P6 – “Facilitar o aprendizado de química”; P10 – “Consolidar o conhecimento adquirido”.

Assim como Gonçalves (2013), em um trabalho com professores de biologia, identificou-se nas respostas dos professores termos como *facilitam, esclarecem e melhor*, todos relacionados à compreensão dos conceitos científicos no laboratório didático. Podemos supor que pensar que as aulas experimentais facilitam o processo de ensino-aprendizagem de uma certa forma sinaliza sentidos que os professores atribuem às suas aulas teóricas, uma vez que estas seriam então *mais complicadas* e de *difícil* compreensão dos conceitos. Com esses discursos, os professores colocam em questão, a nosso ver, sua própria prática pedagógica nas aulas teóricas, uma vez que seria necessária a complementação com as aulas experimentais para que resultem em aprendizado.

Encontramos frequentemente na literatura, em pesquisas que analisam concepções de professores de ciência sobre suas práticas pedagógicas, ideias sobre o ensino do “método científico”. Em nossa hipótese inicial de pesquisa, pensou-se que surgiria de forma mais relevante, por parte dos docentes, a ideia de ensinar o “método científico” e suas etapas como um dos objetivos do laboratório didático. Surpreendemo-nos, de certa forma, que apenas um único professor afirmasse de forma tão contundente e explícita, a importância do ensino do “método científico” em suas aulas experimentais. 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.”*

Vem sendo amplamente questionada a idéia de que a descoberta seja um processo, ou um conjunto hierárquico de processos lógicos (KUHN, 2005). Apesar de que os informes e relatos das descobertas científicas, especialmente como apresentado nos livros escolares e pelos meios de comunicação, sugerem para o leigo que as descobertas científicas resultam do acúmulo de vastos conjuntos de observações detalhadas e repetidas acerca de um fenômeno segundo as prescrições do “método científico”, ou então resultem de idéias inspiradas de mentes geniais, porém, uma vasta literatura científica mostra que o processo é bem diferente disso (LAKATOS, 1989; POPPER, 2013). Os cientistas utilizam métodos, mas isso não significa que haja *um método científico* que determine exatamente como fazer para produzir conhecimento. O laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. Para que isso seja efetivo, deve-se programar atividades de explicitação dessas hipóteses antes da realização das atividades. (BORGES, 2002).

Na análise da terceira pergunta do questionário identificou-se que cinco docentes, metade dos que responderam o questionário, disseram não fazer qualquer tipo de

abordagem histórico-filosófica em suas aulas experimentais. Os demais pesquisados que afirmaram fazer uso desse tipo de abordagem a descreveram e, a partir da análise textual discursiva dessas descrições, buscou-se identificar unidades de análise de significados próximos que levou a propor quatro categorias: (I) Ensino de História das Técnicas; (II) Abordagem CTSA; (III) Ensino do Método Científico; (IV) Contextualização Histórica.

Identificou-se 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. Dos cinco professores que responderam como realizam a abordagem histórico-filosófica, podemos destacar alguns trechos importantes: P5 – *“Impacto para sociedade essa técnica corretamente aplicada, ou quais avanços trouxe para o homem e o meio ambiente após sua modificação”*; 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...”*

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.

Quando o professor P5 ressalta a importância de se discutir o *“... impacto da aplicação correta da técnica para com a sociedade e os avanços que trouxe para o homem e o meio ambiente”*, acaba por trazer para o laboratório didático algumas das visões inadequadas de ciência. O uso dos termos correta e avanço sugere visões deformadas, ou inadequadas, de ciência e da tecnologia como sendo neutra, cumulativa e infalível, assim como a de crescimento linear do conhecimento das técnicas ao longo do tempo e que essa “evolução” tenha sido algo positivo para a sociedade e o meio ambiente. Quando o professor P7 enfatiza o ensino da história das técnicas, *“... desde os primeiros equipamentos até os atuais”*, ressalta, assim como o professor P5, as ideias de avanço e linearidade para as técnicas e seus equipamentos ao longo da história da humanidade.

A menção feita pelos professores P5 e P7 ao ensino da técnica e habilidades manipulativas através das atividades experimentais aponta para uma visão dessas atividades como estratégias de ensino para a aprendizagem de habilidades práticas, manipulativas e instrumentais. Tais ideias corroboram também com a crença de que as aulas de laboratório didático, através do ensino das técnicas, têm a finalidade de formar e capacitar o aluno para a sua futura função laboral, como foi constatada de forma ainda mais explícita na questão 2 do questionário.

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).*”

Constatou-se 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 acreditam que a fazem), possuem compreensões ingênuas sobre história e filosofia da ciência. Percebe-se 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 este trabalho apresentou 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 da instituição pesquisada na formação de técnicos sobre suas propostas político- pedagógicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É imprescindível retomar ao que afirma Hodson (1985) sobre o ensino: “*Sempre há uma concepção epistemológica subjacente a qualquer situação de ensino, nem sempre explicitada e muitas vezes assumida tácita e acriticamente.*” Nesse sentido, pelos textos construídos nas respostas, acredita-se que a concepção epistemológica subjacente é a visão empírico-indutivista de ciência, de cunho positivista. Nesta visão, a função da experimentação ou das atividades experimentais desenvolvidas no laboratório didático de química é comprovar a teoria, por meio de uma abordagem tradicional “do demonstrar para

verificar”, contribuindo claramente para manter a hegemonia de uma Ciência tida como objetiva, neutra e apoiada em teorias originadas apenas da observação.

As respostas à terceira pergunta reforçam o nosso entendimento a partir da segunda questão: a de que a capacitação técnica do aluno para sua formação profissional é vista por esses professores como um dos objetivos mais relevantes das AE e, para isso, é necessário que aprendam bem as técnicas, suas evoluções e suas relações com a sociedade. Essa compreensão por parte dos docentes sobre a atividade experimental de química que também reflete na própria construção dos procedimentos para as respectivas aulas experimentais pode ser compreendida, em grande medida, contextualizando a origem dessa instituição federal de ensino.

O enfoque CTS inserido nos currículos é um impulsionador inicial para estimular o aluno a refletir sobre as inúmeras possibilidades de leitura acerca de ciência, tecnologia e sociedade, com a expectativa de que ele possa vir a assumir postura questionadora e crítica num futuro próximo.

Entretanto, mesmo em uma escola de ensino médio integrado à educação profissional, um percentual pequeno dos estudantes segue carreiras técnico-científicas e, portanto, não se justificaria um número excessivo de AE que enfocasse única e exclusivamente o ensino de técnicas com o objetivo de desenvolver tais habilidades. As atividades experimentais não se esgotam apenas em suas técnicas e o desenvolvimento de habilidades manipulativas. Pelas análises dos roteiros dos experimentos e das respostas dos professores ao questionário, constata-se 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.

Compreende-se que esses aspectos acabam trazendo 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 atualização e aprimoramento e revisão dos currículos escolares. Acredita-se que nesse modelo 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.

Sobre os textos produzidos pelos docentes, conclui-se assim que a maioria entende o laboratório didático somente como estratégia de ensino e não como uma abordagem pedagógica e dessa forma 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, demonstra 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.

Defende-se 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 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. Assim, acredita-se que seja uma função essencial do professor promover atividades que levem o aluno a questionar, refletir e agir.

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.

Este trabalho concorda com Saraiva-Neves (2006) que há uma imensidão de possibilidades de recorrer ao laboratório didático, desde uma abordagem tradicional do ensino até atividades de natureza investigativa, que de alguma forma se relacionam com uma visão construtivista do ensino.

Por fim, acredita-se que o laboratório didático necessita ser mais eficaz em alcançar objetivos pedagógicos amplos e que para isso se tenha em conta a relevância social das situações propostas e que impliquem os alunos na formulação de hipótese, valorizando o planejamento das atividades experimentais pelos alunos enfatizando o papel da comunicação e do debate no processo científico. Entretanto, o papel do laboratório didático só será realmente relevante para a formação nas áreas de ciências da natureza se for

pedagogicamente bem fundamentado e adequado, o que ocorrerá quando as atividades desenvolvidas forem suportadas por uma teoria bem compreendida pelo aluno. As aulas experimentais não podem ser vistas exclusivamente como uma estratégia didática complementar à aula teórica, não podendo servir para melhorar ou ajudar a compreender o que não foi bem aprendido em sala de aula.

O laboratório didático tem um papel de extrema relevância no que se refere à formação de visões mais complexas sobre a Natureza da Ciência, construídas através de grandes discussões sobre questões epistemológicas e pedagógicas relativas ao papel da experimentação na construção do conhecimento científico dos alunos, não devendo as atividades experimentais serem encaradas apenas como estratégias complementares de ensino. Ressalta-se que o papel das atividades experimentais em geral pode apontar 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 ou apenas usá-la no seu dia a dia. Nesse sentido, entende-se que propiciar momentos de reflexão sobre a prática científica num ambiente laboratorial é fundamental para a formação de indivíduos, cidadãos e profissionais da área técnico-científica, possibilitando a todos os indivíduos a percepção de toda a complexidade da construção do conhecimento pela humanidade através da história da sua existência.

Agradecimentos

Agradeço aos professores do Instituto Federal que colaboraram com a pesquisa e às instituições IFRJ, CEFET-RJ e UERJ, principalmente o LIEC – Laboratório de Investigação em Ensino de Ciências da UERJ.

Referências

AMARAL, C. T.; OLIVEIRA, M. A. M. **Educação profissional: um percurso histórico, até a criação e desenvolvimento dos cursos superiores de tecnologia**. In: FIDALGO, F.; OLIVEIRA, M. A. M., FIDALGO, N. L. R. (orgs.). Petrópolis, RJ: Vozes, 2007, p.197-206.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v.1, 2008.

AZEVEDO, L. A.; SHIROMA, E. O.; COAN, M. As políticas públicas para a educação profissional e tecnológica: sucessivas reformas para atender a quem. **Botelim Técnico do Senac: a R. Educ. Prof., Rio de Janeiro**, v.38 (2), p.27-40, 2012.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, v.14 (3), p.365-379, 1996.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19 (3), p.291-313, dez. 2002.

BRAGA, M. A. B.; GUERRA, A.; REIS, J. C. 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**, v.25 (3), p.507-522, 2008.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. A Física Experimental numa Perspectiva Histórico-Filosófica. In: Peduzzi, L. O. Q.; Martins, A. F. P.; Ferreira, J. M. H. (Org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**, Natal: EDUFERN, p.211-228, 2012.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19 (3), p.291-313, 2002.

BYBEE, R. W.; DeBOER, G. E. Research on goals for the Science curriculum. In D. L. Gabel (Ed.), **Handbook of Research on science Teaching and Learning**. (NSTA). New York, NY: MacMillan Publishing Company, 1994.

ECHEVERRÍA, J. Educación y tecnologías telemáticas. **Revista iberoamericana de educación**, v.24, p.17-36, 2000.

ECHEVERRÍA, M.; POZO, J. I. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para aprender. In: POZO, J. I.(org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FERNÁNDEZ, I.; CACHAPUZ, A.; CARRASCOSA, J.; GIL, D.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. In: **Enseñanza de las Ciencias**. p.477-488, 2002.

GARCIA BARROS, S.; MONDELO ALONSO, M.; MARTÍNEZ, M. C. El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, v.13 (2), p.203-209, 1995.

GERMANO, J. W. O Declínio da Ditadura: A política educacional no contexto da abertura. **Estado Militar e Educação no Brasil (1964-1985)**. São Paulo: Cortez Editora, p.209-261, 2005.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F., ALÍS, J. C., CACHAPUZ, A., PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7 (2), p.125-153, 2001.

GUERRA, A.; FREITAS, J. D.; REIS, J. C.; BRAGA, M. A. B. A interdisciplinaridade no ensino das ciências a partir de uma perspectiva histórico-filosófica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.15 (1), p.32-46, 1998.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, v.12, p.25-57, 1985.

HODSON, D. Toward a philosophically more valid science curriculum. **Science Education**, v.72 (1), p.19-40, 1988.

IZQUIERDO, M; SANMARTÍ, N; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v.17 (1), p.45-60, 1999.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1987.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a concepção empirista-indutivista no ensino de ciências. **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, v.8, 2002.

KUENZER, A. Z. **Ensino médio e profissional: as políticas do Estado neoliberal**. São Paulo: Cortez, 1997.

LAKATOS, I. Ciencia y pseudociencia. **História da Ciência e suas Reconstruções Racionais, Trad. de Emília Picado Tavares Marinho Mendes, Edições**, v. 70, p. 11-20, 1998.

MANFREDI, S. M. **Educação Profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. A storm of light: comprehension made possible by discursive textual analysis. **Ciência & Educação**, v.9 (2), p.191-211, 2003.

MORAES, R. Mergulhos discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: Ed. Unijuí, p.85-114, 2005.

MOURA, D. Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectivas de integração. **HOLOS**, v.2, p.4-30, 2007.

MOURA, G. N. Visões e virtudes pedagógicas do ensino experimental da química: o que dizem os professores de química que utilizam a experimentação em suas práticas pedagógicas? (dissertação de mestrado) – Belém, 2008 65p.

LÔBO, S. F.; MORADILLO, E. F. Epistemologia e a formação docente em química. **Química Nova na Escola**, v.17, p.39-41, 2003.

OSBORNE, J.; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What Ideas about Science “Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. **Journal of Research in Science Teaching**, v.40 (7), p.692-720, 2003.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLICH, R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. **Anaped Sul: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, Giruá**, p.1-13, 2012.

SARAIVA-NEVES, M.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.11 (3), p.383-401, 2006.

TAMIR, P. Practical work in school science: an analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. **Practical science**. Buckingham: Open University Press, p.13-20, 1991.

RESUMO

As atividades experimentais no ensino de ciências vêm sendo defendidas por professores e pesquisadores como indispensáveis ao processo de ensino-aprendizagem. Com o objetivo de compreender as concepções dos professores de química sobre sua prática pedagógica nas atividades experimentais realizadas em um laboratório didático de química, em turmas do ensino médio integrado à educação profissional de uma instituição federal de ensino com forte tradição em formação profissional na área de química e áreas afins, analisou-se, utilizando princípios da análise textual discursiva, 120 roteiros de atividades experimentais de 12 disciplinas de química e um questionário respondido por 10 professores questionando seus objetivos pedagógicos e epistemológicos em suas aulas experimentais. Há uma enorme quantidade de aulas práticas, porém pouca variação nos objetivos e propostas. Os professores compreendem as atividades experimentais como uma ferramenta para a formação profissional.

RESUMEN

Las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias vienen siendo defendidas por profesores e investigadores como indispensables al proceso de enseñanza-aprendizaje. Con el objetivo de comprender las concepciones de los profesores de química sobre su práctica pedagógica en las actividades experimentales realizadas en un laboratorio didáctico de química, en clases de enseñanza media integrada a la educación profesional de una institución federal de enseñanza con fuerte tradición en formación profesional en el área de en el que se analizan, utilizando principios del análisis textual discursivo, 120 itinerarios de actividades experimentales de 12 disciplinas de química y un cuestionario respondido por 10 profesores cuestionando sus objetivos pedagógicos y epistemológicos en sus clases experimentales. Hay una enorme cantidad de clases prácticas, pero poca variación en los objetivos y propuestas. Los profesores entienden las actividades experimentales como una herramienta para la formación profesional.