

Laboratório Didático de Química e Concepções de Professores da Educação Profissional sobre Natureza da Ciência

Kaíza M. P. H. Cavalcanti^{1*} (PQ) (FM) (PG) kaizacavalcanti@yahoo.com.br (autor principal)

Glória R. P. C. Queiroz^{2,3} (PQ) gloriapcq@gmail.com

¹IFRJ – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

²UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

³CEFET/RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Palavras-Chave: Laboratório Didático, Natureza da Ciência, Educação Profissional.

Resumo

As atividades experimentais no ensino de ciências vêm sendo defendidas por professores e pesquisadores que destacam que estas podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Com o objetivo de compreender quais são as visões sobre a ciência dos professores de química de uma instituição de ensino de educação profissional e suas relações com as aulas de laboratório didático, analisamos 120 roteiros de atividades experimentais de 12 disciplinas de química e um questionário respondido por 10 professores indagando os objetivos de suas aulas experimentais e se as mesmas apresentavam alguma abordagem histórico-filosófica. As características dos discursos dos roteiros e a análise das respostas dos questionários foram orientadas pelos princípios da análise textual discursiva. Concluímos que apesar da enorme quantidade de aulas práticas, há pouca variação em seus objetivos e propostas, pois se restringem, em sua grande maioria, a desenvolver habilidades técnicas e instrumentais e à comprovação de leis e teorias.

Introdução

O ensino médio no Brasil sempre viveu um dilema entre a formação técnica, profissional (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.*, 1998).

Braga *et al.* (2012) 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 Lopes (2004), 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 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 (Reginaldo, 2012).

Segundo Borges (2002), 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. 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. 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.

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 (Silva & Zanon, 2000).

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 e Peduzzi, 2002; Lobo e 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).

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 dimensões históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência (El-Hani). 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 e as visões de ciência transmitidas pelos professores nessas aulas, foram analisados 120 roteiros de procedimentos de atividades experimentais aplicados sistematicamente nas 12 disciplinas de química em conjunto com um questionário de questões abertas, que foi respondido por 10 professores de química que, com frequência, ministram essas aulas práticas.

Os roteiros dos experimentos analisados foram das disciplinas de química teórico-práticas distribuídas nas diversas áreas do ensino de química: química geral, físico-química, química inorgânica, química orgânica e química analítica (qualitativa, quantitativa e análise instrumental). As atividades experimentais foram classificadas em quatro categorias de acordo com o descrito por Borges (2002) 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.

O questionário com questões abertas que foi respondido pelos professores de química foi composto por quatro perguntas. Na primeira pergunta foi solicitado que o professor descrevesse a disciplina na qual costuma lecionar no ensino médio técnico. Na segunda questão, foi perguntado quais os objetivos das aulas experimentais que o docente leciona (ou já lecionou) no ensino médio-técnico. Na terceira, se era comum nas aulas experimentais, o professor lecionar ou se já teria lecionado através de uma abordagem histórico-filosófica? E, se a resposta à pergunta anterior fosse SIM, na última questão, solicitava-se que o professor descreve-se como essa abordagem histórico-filosófica era comumente realizada.

A compreensão das características dos discursos que orientam as respostas aos questionários foi orientada pelos princípios da análise textual discursiva (MORAES, 2003, 2005) 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

Sobre as análises dos procedimentos das atividades experimentais

Os 120 experimentos foram classificados nas 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 120 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.

Sobre as análises das respostas dos professores ao questionário

Muitas dessas conclusões que extraímos pela análise dos roteiros são corroboradas pelas respostas dos professores ao questionário. Cinco docentes, metade dos que responderam o questionário, disseram não fazer qualquer tipo de abordagem histórico-filosófica em suas aulas experimentais e a outra parte, quando descreve como realiza essa abordagem, não demonstram clareza sobre o que seria essa aula experimental com abordagem histórico-filosófica.

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. 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 imaginam 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.

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 Hodson (1985) 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, que acaba por oferecer aos licenciandos de química uma formação pedagógica “ambiental”, a qual Maldaner (2000) 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 lembrar 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 (FORATO et al., 2011). 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 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.

Referências

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, n. 3, p. 507-522, 2009.

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: EDUFRN, p. 211-228, 2012.

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

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, p. 1, p. 27-59, 2011.

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, n. 1, p. 32-46, 1998.

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

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. Editora Unijuí, 2000.

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.

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, n. 2, p. 191-211, 2003.

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

SILVA, L. D. A., & ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. *Schnetzler, RP; ARAGÃO, RMR Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP*, p. 120-153, 2000.