

**A CIRCULAÇÃO INTER E INTRACOLETIVA DE CONHECIMENTO ACERCA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E NA DOCÊNCIA DE FORMADORES DE PROFESSORES DE QUÍMICA**  
(The inter and intra-collective circulation of knowledge on experimental activities in professional development and the training of chemistry teacher trainers)

**Fábio Peres Gonçalves** [fabiopgon@hotmail.com]

Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina

**Carlos Alberto Marques** [beбето@ced.ufsc.br]

Departamento de Metodologia de Ensino da Universidade Federal de Santa Catarina

**Resumo**

Investigou-se como o desenvolvimento profissional e a docência de formadores de professores de Química podem contribuir para a aprendizagem acerca da experimentação no ensino de Ciências/Química. Para tanto, procurou-se analisar o processo de apropriação do discurso em torno da “experimentação no ensino” de formadores de professores de Química atuantes em componentes curriculares de conteúdo específico e as propostas de professores de componentes curriculares integradoras da licenciatura em Química para a abordagem das atividades experimentais, na qualidade de um conteúdo próprio da formação inicial de professores. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com cinco professores que lecionam em componentes curriculares de conteúdo específico e cinco professores de componentes curriculares integradoras. A interpretação das informações qualitativas se fundamentou principalmente na epistemologia de Ludwik Fleck, de modo especial na exploração da categoria *circulação inter e intracoletiva*. Os resultados corroboram com o argumento de que a aprendizagem acerca das atividades experimentais no ensino de Química pode ser mediada *pela circulação inter e intracoletiva* de conhecimentos acerca do assunto em questão e que tal circulação ocorre por meio de uma pluralidade de espaços e metodologias tanto no desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química quanto na formação inicial dos futuros professores desta Ciência na educação básica.

**Palavras-chave:** experimentação; desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química; docência na educação superior; ensino de Química.

**Abstract**

This study examined how the professional development and the training of Chemistry teacher trainers can contribute to learning on experimentation in Science/Chemistry teaching. It sought to analyse the discourse appropriation process of “experimentation in teaching” by Chemistry teacher trainers in specific subject areas and the proposals of Chemistry teachers on Chemistry licentiate teaching programs to outline the experimental activities, as appropriate content for early stage teacher-training. Semi-structured interviews were conducted with five teachers of specific subject disciplines and five of Chemistry teacher-training. The interpretation of the qualitative information was in the main founded on Ludwik Fleck’s epistemology, in particular in the exploration of the inter and intra-collective circulation category. The results corroborate the thesis that learning on experimental activities in Chemistry teaching can be mediated using *inter and intra-collective circulation* of learning on the subject at hand, and that such circulation occurs throughout a plurality of spaces and methodologies both in the professional development of Chemistry teacher trainers and in the early stage training of the future teachers of this science in basic education.

**Keywords:** experimentation; chemistry teacher trainers’ professional development; higher education teaching, Chemistry teaching.

## Introdução

A experimentação na qualidade de um conteúdo da formação de professores tem sido inexplorada em importantes coletâneas (Wellington, 1998; Psillos & Niedderer, 2002) publicadas nas últimas décadas a respeito do assunto. Periódicos da área de ensino de Ciências de diferentes países também dedicaram edições acerca das atividades experimentais, entre os quais se aponta: *International Journal of Science Education* (Inglaterra), *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales* (Espanha) e *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (Brasil). O que publicações de vários países enfatizam é que há entendimentos sobre a experimentação que perduram no imaginário docente, de modo a valorizar experimentos cujo objetivo se reduz à comprovação de teorias estudadas teoricamente (Antúnes; Pérez & Petrucci, 2008; Domin, 1999; Barberá & Valdés, 1996; Hodson, 1994) e que é preciso investir em processos de formação docente para enriquecer os conhecimentos dos professores de Ciências acerca da experimentação (Hirvonen & Viiri, 2002). Soma-se a isso o fato de essas publicações ressaltarem, em parte, que não são somente os professores da área de Ciências da Natureza da educação básica possuem tais compreensões. Os próprios formadores de professores, sobretudo aqueles que desenvolvem experimentos, apresentam crenças em torno das atividades experimentais que precisariam ser repensadas e que amiúde são muito semelhantes com as de seus alunos — futuros professores.

Uma compreensão de caráter histórico deste problema no contexto brasileiro — que é a aprendizagem dos docentes da área de Ciências da Natureza sobre a experimentação — remete à própria história do processo de formação de professores de Ciências no país, especialmente no tocante à segunda metade do século passado. Vilani, Pacca & Freitas (2009) destacam que os famosos e difundidos projetos de ensino de Ciências — *Biological Science Study Committee (BSSC)*, *Chemical Bond Approach (CBA)*, *Projects in Physics, Chemistry, and Biology of the Nuffield Foundation* — originários dos Estados Unidos ou Inglaterra tiveram impacto no Brasil, principalmente nos processos de formação docente. Tais projetos, com reconhecida ênfase empirista-indutivista acerca do ensino e aprendizagem de Ciências, podem ter contribuído para disseminar e/ou reforçar um determinado entendimento a respeito das atividades experimentais tanto entre professores da educação básica quanto entre os próprios professores da área de Ciências da Natureza na educação superior. De modo especial, estes últimos ao longo dos anos raramente têm oportunidade de participar de processos formativos na qual a docência é objeto de estudo, ainda menos sobre a experimentação no ensino de Ciências. Isto endossa a justificativa de estudos em torno dos modos de apropriação de conteúdos próprios da área de ensino de Ciências por parte desses profissionais. Contudo, cumpre registrar que com os avanços na área de ensino de Ciências da Natureza, os materiais didáticos relacionados com os projetos de ensino de Ciências mencionados há muito deixaram de ser uma referência à formação de professores. O que não significa afirmar que seus efeitos não tenham perdurado e nem que a visão empirista-indutivista esteja distante do atual processo de ensino e aprendizagem e da formação de professores de Ciências da Natureza — dos diferentes níveis de ensino. Aliás, é notória, por meio do que expõe a literatura, a presença desta visão no ensino de Ciências e os fatores que a influenciam parecem ser bastante complexos e variados.

De outra parte, admite-se a aprendizagem sobre a experimentação como um processo mais complexo e que pode envolver o que Fleck (2010, 1986) denominou de circulação inter e intracoletiva. A epistemologia de Ludwik Fleck é o principal aporte teórico explorado neste trabalho para interpretar o ensino e a aprendizagem acerca das atividades experimentais. A pesquisa desenvolvida investigou como o desenvolvimento profissional e a docência de formadores de professores de Química podem contribuir para a aprendizagem acerca da experimentação no ensino de Ciências/Química. Os resultados apresentados aqui estão relacionados mais especificamente a dois objetivos da pesquisa, que foi mais ampla, quais sejam: a) analisar os processos de apropriação do discurso sobre a “experimentação no ensino” dos formadores de professores de Química atuantes em componentes curriculares de conteúdo específico (Química Orgânica, Química Inorgânica,

Química Analítica e análogas); e b) analisar as propostas, de professores de componentes curriculares integradoras (Metodologia do Ensino de Química, Prática de Ensino de Química e análogas) da licenciatura em Química, relativas ao como abordar as atividades experimentais na qualidade de um conteúdo da formação inicial de professores. Optou-se por apresentar somente resultados da análise relacionados aos objetivos citados, pois o espaço necessário para apresentar a análise associada a todos os objetivos extrapola o cabível para um artigo. Portanto, a investigação tem como finalidade sinalizar possibilidades à abordagem das atividades experimentais, como um conteúdo no desenvolvimento profissional dos formadores e na formação inicial de professores de Ciências da Natureza, especificamente de Química.

A centralização do problema de investigação nos docentes de educação superior está associada, em parte, ao fato de que se tem explorado minimamente a docência neste nível de ensino em pesquisas sobre o ensino de Ciências (Campanario, 2003, 2002). Ressalta-se ainda que se assume a premissa de que a experimentação, na qualidade de conteúdo da formação inicial de professores de Química, não é ensinada unicamente nas componentes curriculares integradoras, mas igualmente em componentes curriculares de conteúdo específico. Tal premissa se sustenta na crença de que os docentes de Química quando ensinam seus conteúdos por meio de experimentos, também ensinam um modo de desenvolver atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem, por isso, são ao mesmo tempo difusores de um discurso e de uma prática docente relativos à experimentação no ensino de Química.

### **Epistemologia fleckiana: ensino de Ciências e formação docente**

São conhecidos os trabalhos em âmbito internacional acerca da história e epistemologia da Ciência que exploram ideias de Ludwik Fleck. Por exemplo, Forstner (2008) analisa as considerações iniciais propostas por David Bohn sobre a mecânica quântica por meio das categorias fleckianas estilo de pensamento e coletivo de pensamento (Fleck, 1986, 2010). Hedfors (2007) analisa publicações científicas de Fleck, uma vez que este, além de epistemólogo, tem sido apontado como cientista de destaque. Muitos outros trabalhos mais relacionados à filosofia da medicina poderiam ser mencionados. Todavia, o mesmo não tem ocorrido, pelo menos com a mesma intensidade, quando se trata do ensino de Ciências da Natureza. Dentro desse contexto de poucas produções em âmbito internacional que exploram a epistemologia fleckiana no ensino de Ciências, destaca-se o trabalho de Olesko (2006) na articulação de categorias de tal epistemologia com o potencial de favorecer uma análise histórica da produção do conhecimento. Outros pesquisadores têm sinalizado as contribuições da epistemologia de Fleck para interpretar, dentre outros aspectos, a produção no ensino de Ciências, como Delizoicov (2004) e Slongo & Delizoicov (2006). Apesar do reduzido número de trabalhos na área de ensino de Ciências da Natureza que se referenciam na epistemologia de Fleck, tem sido comum ao longo dos anos a publicação de artigos cujas bases teóricas são as obras de epistemólogos como Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, Imre Lakatos, Gaston Bachelard, entre outros. Em síntese, embora a epistemologia contemporânea da Ciência tenha sido um referencial amplamente utilizado na pesquisa em ensino de Ciências, a epistemologia fleckiana tem sido pouco privilegiada. Portanto, o potencial da epistemologia de Ludwik Fleck na pesquisa em ensino de Ciências pode ser mais explorado.

Assim como os epistemólogos citados acima, Fleck (1986, 2010) é reconhecido por questionar a tese empirista-indutivista. Em consonância com o construtivismo social, o epistemólogo polonês possui duas categorias nodais em sua obra: estilo de pensamento e coletivo de pensamento. A definição de estilo de pensamento parece demasiadamente complexa, visto que Fleck (1968) a desenvolve ao longo do seu livro *A Gênese e o desenvolvimento de um fato científico*. De forma sintética, definiu-se estilo de pensamento como: “disposição a uma percepção direcionada e um processamento correspondente do percebido” (Fleck, 2010, p.198).

Quando um coletivo de indivíduos compartilha um determinado estilo de pensamento, é denominado de coletivo de pensamento. Por exemplo, os investigadores em ensino de Química podem ser caracterizados como pertencentes a um coletivo de pensamento, do mesmo modo que pesquisadores em Química Inorgânica constituem outro coletivo de pensamento. O que não os impossibilita de integrarem outros coletivos de pensamento, pois como destacou Fleck (1986), um único sujeito pode pertencer, simultaneamente, a diferentes coletivos de pensamento. De outra parte, um coletivo de pensamento possui uma característica particular em sua estrutura, isto é:

[...] em torno de qualquer formação de pensamento, seja um dogma religioso, uma ideia científica ou um pensamento artístico, forma-se um pequeno círculo esotérico e um círculo exotérico maior de participantes do coletivo de pensamento. Um coletivo de pensamento consiste em muitos desses círculos que se sobrepõem, e um indivíduo pertence a vários círculos exotéricos e a poucos círculos esotéricos [...]. O círculo exotérico não possui uma relação imediata com aquela formação do pensamento, mas apenas através da intermediação do círculo esotérico. A relação da maioria dos participantes do coletivo de pensamento com as formações do estilo de pensamento reside, portanto, na confiança nos iniciados (Fleck, 2010, p.157).

Em outras palavras, na dinâmica de produção do conhecimento o coletivo de pensamento se estrutura em círculos esotéricos (especialistas) e em círculos exotéricos (não especialistas). Com base nos exemplos mencionados anteriormente, afirma-se que tanto os investigadores em ensino de Química quanto os pesquisadores em Química Inorgânica, na qualidade de especialistas em uma determinada área do conhecimento, são integrantes de círculos esotéricos e relativamente exotéricos. Estes exemplos indicam que não obrigatoriamente os círculos exotéricos são constituídos por não especialistas. Cumpre notar ainda que a noção de círculo esotérico e exotérico depende da existência de mais de um coletivo de pensamento. O processo de interação no interior do círculo esotérico, e entre este e o círculo exotérico, pode ser compreendido por meio da categoria epistemológica circulação inter e intracoletiva (Fleck, 2010, 1986).

A dinâmica de circulação intercoletiva favorece a compreensão da interação entre os círculos esotérico e exotérico. Como explicitado previamente, a interação entre os dois círculos se sustenta, em parte, na confiança no círculo esotérico. Outra nuance desse processo é que o discurso do círculo exotérico se caracteriza como mais simplificado do que o do círculo esotérico. A formação inicial de professores de Química pode ser adotada como um exemplo no qual estão presentes pelo menos um grupo de especialistas e um de não especialistas. Os formadores das componentes curriculares integradoras e os licenciandos são integrantes dos círculos esotérico e exotérico, respectivamente. É esta circulação intercoletiva que contribui para a disseminação do estilo de pensamento dos especialistas aos não especialistas. Na circulação intracoletiva — como a que acontece entre pesquisadores em ensino de Química ou entre pesquisadores em Química Inorgânica — ocorre, por exemplo, a extensão do estilo de pensamento (Fleck, 2010, 1986).

Os periódicos possuem funções relevantes na dinâmica de circulação inter e intracoletiva. Uma delas é a veiculação de conhecimentos novos do círculo esotérico para o círculo exotérico. A interlocução teórica que pode se estabelecer entre pesquisadores em ensino de Química (formadores das componentes curriculares integradoras) e licenciandos por meio de artigos publicados em periódicos, além de salutar para o processo de apropriação de conhecimentos pelos futuros professores, baseia-se nas características dos próprios textos. Ou seja, os textos que podem possibilitar a interação entre o círculo esotérico (formadores) e o exotérico (licenciandos) precisam ter características diferentes daqueles explorados na interação entre os constituintes do círculo esotérico. As produções textuais destinadas ao círculo exotérico são menos “eruditas” do que aquelas destinadas ao círculo esotérico (Fleck, 1986). Sobre este ato de comunicação entre os círculos Fleck destaca:

[...] a simples comunicação de um saber não é, de maneira alguma, comparável ao deslocamento de um corpo rígido no espaço euclidiano: nunca acontece sem transformação, mas sempre com uma modificação de acordo com determinado estilo; no

caso intracoletivo, com o fortalecimento; no caso intercoletivo, com uma mudança fundamental (Fleck, 2010, p.163).

Para Fleck o processo de apropriação — e produção — do conhecimento se dá por meio de interações não neutras entre o sujeito do conhecimento e o objeto do conhecimento. Isso se opõe a perspectivas tradicionais de formação de professores que desvalorizam os conhecimentos iniciais dos docentes em seu desenvolvimento profissional e que, contrariamente, precisariam ser explorados nesta dinâmica de circulação inter e intracoletiva. Em síntese, o papel docente — na situação examinada aqui, particularmente do formador de professores —, com base na epistemologia fleckiana, seria o de mediador no processo de apropriação dos “alunos” do(s) estilo(s) de pensamento(s)<sup>1</sup> produzidos por outros coletivos (Delizoicov, 2004). Na situação analisada neste trabalho, como afirmamos, um coletivo de pensamento pode ser o de pesquisadores em ensino de Química, o qual produz conhecimentos novos em torno da experimentação no processo de ensino e aprendizagem. Ainda que os textos de periódicos e de outra natureza tenham um papel não desprezível na dinâmica de apropriação de conhecimentos, faz-se imperativa a presença de um mediador nesta dinâmica e ainda assim nem sempre se atingem os resultados almejáveis. Os processos de formação docente podem ser tomados como um exemplo do exposto, pois a produção acadêmica disseminada em periódicos por si só não garante a efetividade desses processos.

Gonçalves, Marques & Delizoicov (2007) fundamentados na epistemologia fleckiana, analisam o desenvolvimento profissional de formadores de professores de Química, em especial daqueles atuantes em componentes curriculares de conteúdo específico, e consideram que a efetividade da circulação inter e intracoletiva, direcionada favoravelmente a uma formação didático-pedagógica desses profissionais, está vinculada a um processo que possibilite aos formadores a localização, formulação e explicitação de um problema (ou mais de um) que não conseguirão sozinhos identificar e responder com o estilo de pensamento que possuem. Ou seja, é um problema que cria a necessidade de se apropriar de um novo conhecimento — em termos fleckianos, de um novo estilo de pensamento — sem o qual é pouco provável a “solução” deste próprio problema. Acrescentam que em tal processo formativo se faz necessária a apreensão dos conhecimentos pedagógicos e epistemológicos dos formadores com a finalidade de caracterizar as possíveis contradições e limitações desses conhecimentos, doravante problematizados.

Defende-se, portanto, que os processos de produção e apropriação de conhecimento podem ocorrer por meio de uma dinâmica de circulação intra e intercoletiva. A exploração das categorias fleckianas neste trabalho se fundamenta, em parte, no reconhecimento do próprio Fleck (2010, 1986) da potencialidade gnosiológica da sua epistemologia para outras áreas, além das Ciências da Natureza.

## **Percurso metodológico**

Foram desenvolvidas entrevistas semi-estruturadas com docentes de componentes curriculares de conteúdo específico e de componentes curriculares integradoras que atuam/atuaram na licenciatura em Química. O convite aos professores de componentes curriculares de conteúdo específico (5) para entrevistas teve como critério a publicação, de pelo menos dois artigos, como autor ou coautor, com propostas de experimentos na seção *Educação* da revista *Química Nova*. O periódico *Química Nova*, lançado em 1978, é um difusor da Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

---

<sup>1</sup> Sobre os estilos de pensamento que orientam a formação de professores, existe a necessidade de estudos específicos que os identifiquem. Muito provavelmente a racionalidade técnica — que se caracteriza pela valorização da dicotomia entre teoria e prática e pela atribuição às técnicas de ensino descontextualizadas um poder que não possuem — venha ser um dos estilos de pensamento.

e publica artigos, por exemplo, de pesquisa em Química (principalmente) e com propostas de ensino e investigações em ensino de Química, de modo especial no âmbito da educação superior. A análise de propostas de experimentos da revista constituiu uma pesquisa preliminar. Optou-se pelo mínimo de dois, pois se pretendeu dialogar com professores que, pela recorrência na autoria, mostrassem interesse pela dimensão pedagógica da experimentação. Pelo menos um dos artigos deveria estar publicado entre 1997 e 2007, porque, a partir de meados da década de 1990, emergiram no Brasil orientações curriculares para o ensino de Ciências da Natureza na educação básica e superior que parecem influenciar, em certa medida, o discurso docente. Nessas condições, somente 38 sujeitos publicaram duas vezes, ou mais, como autores/coautores. Portanto, cinco pesquisados representam aproximadamente 13 % deste total.

O mesmo número de entrevistas (5) foi realizado com docentes de componentes curriculares integradoras/pesquisadores em ensino de Química. Não foi possível adotar os mesmos critérios citados anteriormente para convidar os formadores de componentes curriculares integradoras. Estes últimos praticamente não publicaram propostas de experimento na revista em questão, ou mesmo artigos de pesquisa ou de fundamentação teórica sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências, pelo menos não com intensidade semelhante a dos professores de componentes curriculares de conteúdo específico.

O convite para participarem de entrevistas teve como critério a “publicação” (artigo em revista, artigo completo em anais de eventos, livro ou capítulo de livro, livro didático, palestras, conferências, mesas redondas, etc.) como autor ou coautor acerca do tema experimentação no ensino de Ciências da Natureza no período de 1997 a 2007, ou ainda a orientação de teses e/ou dissertações a respeito desse tema, no mesmo período. A escolha por esse período se deve aos mesmos motivos aplicados ao recorte com autores e coautores de artigos pertencentes aos formadores das componentes curriculares de conteúdos específicos. O critério de publicação se justifica pela intenção de buscar sujeitos que possuam vivência e problematizem o que se pretende conhecer. Soma-se a isso o fato de esses sujeitos serem atuantes em diferentes instâncias como difusores de discursos que, pelo menos parcialmente, refletem os avanços produzidos pela pesquisa em ensino de Ciências em torno da experimentação. Em virtude dos critérios adotados para os convites aos professores de componentes curriculares de conteúdo específico e de componentes curriculares integradoras, estes se caracterizaram por pertencerem a instituições de educação superior variadas.

A análise das informações qualitativas foi orientada pelos procedimentos da análise textual discursiva (Moraes & Galiuzzi, 2007; Moraes, 2003). Essa metodologia analítica considera que as aprendizagens construídas nas análises podem se constituir em uma intervenção nos discursos e realidades relacionados aos textos analisados (Moraes & Galiuzzi, 2007). Isso se tem denominado de *qualidade política* da análise textual discursiva, também assumida nesta pesquisa.

A análise textual discursiva possui três etapas: unitarização, categorização e comunicação. Na primeira etapa, ocorre a fragmentação em unidades de significado dos textos oriundos da transcrição das entrevistas. As unidades de significado são definidas de acordo com os objetivos da investigação para serem, posteriormente, categorizadas. De acordo com Moraes & Galiuzzi (2007), no processo de unitarização não se procura unicamente identificar um discurso explícito nos textos. É importante procurar o que está implícito, o contraditório. Subjacente a isso está o entendimento de que não há transparência do discurso, algo em sintonia com a filosofia da linguagem bakhtiniana (Bakhtin, 2004, 2003). Ainda segundo os autores, ao longo do texto de análise as unidades de significado são empregadas como uma forma não apenas de ilustrar o discurso em discussão, mas de validar as interpretações do pesquisador. Entende-se que isso é uma maneira de superar um relativismo para o qual qualquer interpretação do pesquisador seria válida. No texto analítico as unidades de significado são acompanhadas pela letra P acrescida de um número. Por exemplo, entre

P1 e P5 estão os docentes das componentes curriculares de conteúdos específicos e entre P6 e P10 os docentes das componentes curriculares integradoras.

A categorização, segunda etapa da análise textual discursiva, é um processo de natureza classificatória em que as unidades de significado são agrupadas de acordo com as suas semelhanças (Moraes & Galiuzzi, 2007). As categorias, de acordo com a análise textual discursiva, caracterizam-se como *a priori* ou emergentes. As primeiras são predeterminadas, em geral, a partir da teoria orientadora da investigação. Uma limitação é possibilitar a perda de informações qualitativas, importantes à pesquisa, por não se enquadrarem no conjunto de categorias predefinidas. As categorias emergentes se opõem às categorias *a priori*, pois o conjunto de categorias é construído a partir das unidades de significado que possuem algo em comum. Isso não significa que as categorias emergentes sejam construídas na ausência de teoria, pois caso contrário se valorizaria a neutralidade do processo de construção de conhecimento. Como destaca Moraes (2003), toda leitura é realizada à luz de um conhecimento teórico, explícito ou implícito. Isso se assemelha às discussões de Hanson (1975), na epistemologia da Ciência, acerca da indissociabilidade entre observação e interpretação, em oposição às premissas empiristas. O filósofo argumenta que a interpretação do sujeito depende dos seus conhecimentos e, por isso, sujeitos diferentes podem “ver” coisas diferentes. Afirmar isso não significa que qualquer interpretação seja válida, visto que, como já destacamos, há critérios para validar as categorias. Portanto, se o termo emergente for interpretado de forma simplista remeterá a conclusões pouco adequadas a respeito das categorias emergentes. Nas palavras de Moraes & Galiuzzi (2007, p.127), “a emergência [...] não é um brotar de algo, mas uma reconstrução do pesquisador a partir de compreensões teóricas já existentes”. Nesta pesquisa se utiliza um processo de análise misto (Moraes, 2003), isto é, com categorias emergentes e *a priori*, estas baseadas de modo especial na epistemologia fleckiana, anunciada previamente. Como expõem Moraes & Galiuzzi (2007, p.86): “Nessa modalidade de construção de categorias inicia-se com aquelas fechadas ou *a priori* possibilitando o processo da análise criar subcategorias, induzidas dos dados analisados, a parte aberta do processo”. Outra característica do processo de categorização salientado por Moraes (2003) adotado na construção das categorias foi o estabelecimento de relação entre os elementos que as constituem. Soma-se a isto outro aspecto ressaltado pelo autor, qual seja, o fato de o conjunto de categorias serem complementares em que cada categoria possui um princípio classificatório diferenciado. Por último, em relação à categorização destaca-se que na análise textual discursiva as categorias não possuem as propriedades de exclusão mútua.

A comunicação decorre da etapa de categorização a partir da qual se produz o metatexto, que são produções escritas com ênfase descritiva e interpretativa. Para a análise textual discursiva é fundamental transcender a descrição em direção à interpretação, embora esta esteja implícita na descrição. Entretanto, investir na interpretação significa expressar uma compreensão mais aprofundada do “objeto” investigado, para além da apresentação dos fragmentos dos textos analisados. A ênfase interpretativa está vinculada ao exercício de uma interlocução teórica que ajuda a fundamentar os posicionamentos do pesquisador. Isso contribui no sentido de reforçar o argumento de que não existe neutralidade teórica na investigação. Por outro lado, essa interlocução não é sinônimo de um processo de autoria implícita, em que somente aparece a voz dos teóricos. É necessário que estejam presentes as ideias originais do próprio pesquisador, inclusive como um modo de avançar em relação ao conhecimento já existente sobre o assunto pesquisado.

Logo, apresenta-se uma análise dos modos de promover a apropriação dos conhecimentos em torno da experimentação, na qualidade de um conteúdo no desenvolvimento profissional dos formadores e na sua docência. O emprego da categoria fleckiana circulação inter e intracoletiva está associado à identificação de possibilidades formativas.

## A circulação inter e intracoletiva sobre a experimentação: espaços e tempos

Os formadores<sup>2</sup> relataram os espaços e tempos em que aprenderam ou ensinaram/ensinam a respeito da experimentação no ensino. Também apresentaram sugestões acerca de como poderia ocorrer o ensino e a aprendizagem em torno da experimentação. Os momentos mais fortemente citados foram a graduação, a pós-graduação e a própria docência. Assim, as componentes curriculares de conteúdo específico na graduação se caracterizaram como um dos espaços de aprendizagem e de ensino sobre as atividades experimentais:

Na graduação eu tive uma ou duas disciplinas que eram diferenciadas né? Que eram as disciplinas de Química Analítica Qualitativa Inorgânica e Orgânica. Por quê? Porque ali você tinha uma série de testes que você ia fazendo e depois você tinha uma amostra problema. Então, sempre criava expectativa de você descobrir alguma coisa, chegar em alguma coisa. Então, eram laboratórios que você ficava ali e você nem percebia que a hora tava passando. E você não tava naquela, assim: “tá faltando tanto pra acabar”. Não, você ia fazendo, você ia fazendo né? Então, a condução daqueles laboratórios lá é que fizeram eu pensar sobre a minha atividade (P3).

O fragmento acima reforça a ideia de as componentes curriculares de conteúdo específico serem, independentemente da vontade docente, espaços de aprendizagem sobre as atividades experimentais. O fato de os professores reconhecerem essas componentes curriculares como responsáveis, às vezes praticamente exclusivas, do modo como entendem os experimentos didáticos pode ser um reflexo da ausência de discussões mais pedagógicas concernentes à experimentação durante a graduação, o que é admissível para os profissionais oriundos do bacharelado e inaceitável para os provenientes da licenciatura, ainda que possa ser explicado pela presença do modelo 3+1 na formação inicial. Neste modelo as componentes curriculares de conteúdo específico são, geralmente, lecionadas nos três primeiros anos do curso, já as pedagógicas e integradoras (Prática de Ensino de Química, Didática Geral, etc.) os são nos últimos semestres. Este modelo de organização curricular na licenciatura está associado aos pressupostos da racionalidade técnica que se referem a uma visão de formação na qual uma das características, entre outras, é a aposta na mera instrumentalização técnica como suficiente para resolver os problemas educacionais. Uma das implicações desse modelo, de modo especial para licenciandos em Química, pode ser a confusão entre os objetivos dos experimentos utilizados na educação superior e aqueles explorados na educação básica. A discussão em componentes curriculares de conteúdo específico acerca do papel da experimentação no ensino pode, além de questionar o modo como os experimentos têm sido perpetuados, minimizar a “dicotomia” exacerbada entre a formação pedagógica e a formação em conteúdos específicos. Essa intenção não foi citada “claramente” pela maioria dos professores das componentes curriculares de conteúdo específico.

A maior parte dos docentes das componentes curriculares de conteúdo específico não reconheceu as componentes curriculares integradoras como influentes na sua aprendizagem a respeito da experimentação enquanto cursavam a graduação. De outra parte, foi um consenso — de forma previsível — entre os docentes das componentes curriculares integradoras que estas contribuem para a aprendizagem acerca da experimentação. Mas, divergiram em relação à possibilidade da existência de uma componente curricular para abordar unicamente as atividades experimentais no ensino:

A gente tem uma disciplina que se encaixa bem nessa situação [que aborda unicamente as atividades experimentais]. O que eu acho que não pode, e isso é comum na universidade, é você querer que essa disciplina dê conta de tudo isso. Eu encaro a disciplina como um momento privilegiado pra você discutir questões relacionadas à experimentação, mas ela não pode ser separada das demais disciplinas [...]. Do mesmo jeito que você não pode ter uma disciplina de metodologia da pesquisa e discutir pesquisa só naquela disciplina né?

---

<sup>2</sup> Os termos formador, professor, pesquisado e investigado foram utilizados invariavelmente para formador e formadora, professor e professora, pesquisado e pesquisada e investigado e investigada, respectivamente.



Não tem, perde até o foco. Você vai discutir pesquisa a hora em que você tá no laboratório, a hora que você tá fazendo pesquisa. Você vai discutir experimentação a hora em que você está em outras disciplinas em que também a experimentação perpassa por ali né? Então, tentando sintetizar, eu acho que a disciplina é interessante, mas a responsabilidade não pode ser só dela (P10).

Aceitar uma componente curricular exclusivamente em torno da experimentação, na opinião de parte dos pesquisados, não significa apostar que esse conteúdo seja negligenciado por outras componentes curriculares e que, portanto, não resolve, por si só, o problema da aprendizagem concernente às atividades experimentais. É importante refletir o porquê de haver uma componente curricular a respeito da experimentação e não de outros “assuntos”, do mesmo modo proeminentes no ensino de Ciências, como o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade o papel da linguagem na apropriação do conhecimento científico, a História e Filosofia da Ciência/Química no ensino de Ciências, o ensino de Ciências e multimídia, a avaliação, entre outros. É relevante nos questionarmos se teríamos como transformar todos esses conteúdos em componentes curriculares. Por outro lado, docentes contrários à inserção de uma componente curricular somente acerca da experimentação apontam limites dessa inserção no currículo da licenciatura em Química:

[...] a gente tem a experimentação como um agente motriz né? Dos nossos componentes curriculares [disciplinas]. E eu não defenderia que fosse uma disciplina, de jeito nenhum. Agora dizendo isso, corre o risco [...]. Quer dizer, é pra todo mundo fazer, mas é feito ou não é? Assim como é com o eixo da História. Todo mundo é pra fazer, mas é feito ou não é? (P7).

[...] já vi professores de História da Ciência, História da Química, por exemplo, nos cursos de Química que são completamente a-históricos. Pode até criar uma disciplina de experimentação no ensino de Química e cair na mão de um “receituário”, vamos chamar assim, de uma pessoa que não vai permitir uma experimentação mais livre, ou com problemas, ou de uma maneira que não seja o roteiro prático [...]. Eu não sei se eu colocaria uma disciplina, se tivesse que fazer uma reformulação curricular hoje, eu não sei, eu não colocaria a disciplina de experimentos para o ensino de Química, por exemplo. Mas, eu acho que ele tem que estar contemplado dentro de várias outras coisas [...]. Mesmo que a tendência da gente é enxugar os currículos e não ampliá-los (P8).

No primeiro fragmento, ao mesmo tempo em que o professor se opõe à ideia da experimentação como uma componente curricular, parece entender que a sua ausência pode implicar o não estudo sistematizado e explícito das atividades experimentais no ensino de Ciências durante a formação inicial. O docente parece compreender que a experimentação precisa ser um conteúdo de caráter mais interdisciplinar. Porém, não há garantia do compartilhamento de tal visão entre os formadores das diferentes componentes curriculares, e isso poderia explicar o limite de não haver uma componente curricular específica acerca da experimentação.

No outro fragmento, o formador sinaliza possíveis fragilidades da existência de uma componente curricular somente em torno das atividades experimentais. Ou seja, a abordagem da experimentação, como um conteúdo da formação de professores, depende das opções teórico-metodológicas do formador; todavia, esse problema atinge qualquer componente curricular. Outro problema associado à criação de novas componentes curriculares é a ampliação de atividades no currículo da licenciatura sem a alteração do seu tempo de conclusão ou a retirada de componentes curriculares. A inclusão de componentes curriculares pode colaborar também para o excesso de fragmentação no ensino de um conteúdo relevante para a docência, como é a experimentação.

Enfim, o importante parece ser que, para todos os pesquisadores em ensino de Química, as atividades experimentais não podem se restringir à abordagem de uma componente curricular. No contexto brasileiro, a criação de componentes curriculares específicas sobre o ensino de Química, pode estar sendo influenciada pela reformulação curricular das licenciaturas em decorrência da

aprovação das “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica” (Brasil, 2002) e das “Diretrizes Curriculares para a Licenciatura em Química” (Brasil, 2001). A possibilidade de criação de componentes curriculares específicas a respeito do ensino de Química pode favorecer o estudo sistematizado das atividades experimentais no ensino de Ciências, de maneira a não reduzir tal estudo a uma única componente curricular. Por outro lado, reconhece-se que os documentos oficiais podem não implicar obrigatoriamente em transformações na formação docente e nos currículos das Licenciaturas.

Ainda no âmbito da graduação, os docentes tanto de componentes curriculares de conteúdo específico quanto das integradoras sinalizaram a contribuição de espaços não disciplinares para a aprendizagem dos licenciandos acerca da experimentação:

Uma das coisas que é muito interessante, e aí eu tive uma boa vivência, é de ver esses alunos que trabalham com a gente em atividades de extensão no laboratório, esses alunos já chegam com essa visão bem diferente, porque eles já têm a oportunidade de vivenciar isso num tempo maior e num contexto que não de sala de aula de preocupação com a cobrança, com a avaliação. Eles realmente vivenciam. Então, quando esses alunos chegam pra fazer as disciplinas já com essa bagagem da extensão, dessas atividades no laboratório, nesses fica muito clara essa visão diferente. Nos outros a gente tem que trabalhar pra tentar mudar um pouco (P10).

Nós fizemos há pouco tempo aquele programa, Pró-Ciências [programa de formação continuada de professores], nós tivemos a oportunidade de fazer um curso [...] em que a gente trouxe pra sala de aula os professores [...]. Nós ficamos um ano de trabalho, aí eles vinham pro laboratório, aí eles chegavam lá tinha tudo pra eles trabalharem. Então, aquela desculpa deles “ah isso aí isso eu não sei como fazer” foi um negócio interessante, porque eles passaram a descobrir que eles poderiam propor as coisas e que eles tinham conhecimento né? Então, o colega do ensino médio, ele tem tanto conhecimento de Química quanto eu, talvez não tão específico, mas o conhecimento básico, nós temos o mesmo conhecimento, nós somos licenciados e formados igualmente. Então, eles passaram a ver que aqueles conhecimentos que eles têm estavam guardados, só precisavam vir pra fora. Foi uma experiência interessante. Então, o fato de trazer esse pessoal pra universidade, mas não supondo que a universidade é melhor que o ensino médio, mas que tem outro tipo de interesse, isso aí é um motivador interessante. E mostra para os alunos de graduação e de pós-graduação a cara dos professores, como é que eles trabalham, o que eles pensam e o que eventualmente o licenciado vai enfrentar fora da universidade, que tipo de ambiente ele vai ver, que tipo de gente ele vai encontrar [...]. Eu acho que talvez essas fossem estratégias pra implementar isso [...] não necessariamente o Pró-Ciências, mas um tipo de projeto nessa linha (P1).

Os projetos de extensão, ao favorecerem a aproximação dos licenciandos com os professores e alunos das escolas — ou seja, com outros coletivos de pensamento (Fleck, 2010, 1986) —, podem ser uma oportunidade para os formadores problematizarem com os seus estudantes a experimentação na realidade escolar. A ampliação dos espaços de aprendizagem, para além daqueles das componentes curriculares, é igualmente uma possibilidade de colaborar na apropriação dos conteúdos relativos à docência. Para além da interação com o coletivo de pensamento dos formadores, os licenciandos em Química precisariam interagir com outros coletivos de pensamento. Argumento semelhante pode ser explorado pelos pós-graduandos em Química — futuros docentes na educação superior, quiçá formadores de professores de Química —, uma vez que a sua aproximação do coletivo de pensamento de professores de Ciências do ensino médio, de modo geral, pode ter contribuição positiva no desenvolvimento profissional como professores e na apropriação do conhecimento acerca da experimentação, conforme comentou o professor representado no segundo fragmento acima.

Cumpramos notar que a articulação entre a formação inicial e continuada de professores é entendida como salutar para seus participantes e tem sido legitimada dessa maneira pelos formadores das componentes curriculares integradoras (Silva & Schnetzler, 2005). Os processos de formação que envolvem formadores, licenciandos e docentes das escolas, com a inclusão de pós-

graduandos, especialmente da área de Química, podem ser uma oportunidade para estes últimos se inserirem na discussão sobre a experimentação no ensino de forma a compreenderem, se forem formadores de professores de Química, o provável contexto de atuação dos seus alunos. Enfim, o estabelecimento dessa parceria, como se abordará mais adiante, é um momento profícuo para catalisar aprendizagens em torno da experimentação.

O outro discurso comum entre os formadores das componentes curriculares integradoras e de conteúdo específico se refere à contribuição proporcionada pela vivência na pesquisa em Química — na graduação e/ou na pós-graduação —, ou no laboratório em si, para a aprendizagem sobre a experimentação:

[...] Quando o menino [aluno de graduação] pode aprender sobre experimentação fazendo realmente né? Numa iniciação científica ou até mesmo num contexto de trabalho [aqui tem muito alunos com curso técnico em Química]. Agora aqueles que não tiveram essa vivência, que são de outro campo ou que entraram na licenciatura e trabalham em outra coisa que não é Química [...] é mais difícil pra esse [aprender] que não vivenciou o contexto da experimentação enquanto trabalho mesmo, não sendo só uma receitinha (P8).

[...] até hoje não chegaram os reagentes químicos pra minha tese de doutorado [já concluída]. Pra ter ideia da dificuldade. [...] Essa necessidade da gente ter que correr pra cá, correr pra lá, improvisar e tudo. E não fui só eu que fiz isso né? Porque era da época. Então, isso contribui muito pra me fazer perceber que pra fazer Ciência não precisa de tanta complicação. Eu posso fazer Ciência com coisa simples né? Com coisa simples. Então isso eu acho que contribuiu no meu desejo inclusive de passar, de uma forma talvez mais simplificada, pros estudantes que estão começando essa informação (P4).

O meu orientador [na pós-graduação] foi [...] brilhante. Ele sempre teve assim vontade pra essas discussões, ele é ótimo, tem uma cabeça super boa pra experimentos interessantes. Eu acho que isso foi indiscutível (P5).

O laboratório é caracterizado como um espaço para aprender acerca do papel da experimentação na produção do conhecimento científico. De certa forma, isso expande os contextos de aprendizagens para além da universidade, pois como destacou um dos pesquisados, é possível licenciandos provenientes de cursos técnicos em Química chegarem à graduação com uma visão em torno das atividades experimentais influenciada pela sua trajetória escolar e/ou profissional. Em outros termos, a aprendizagem acerca da experimentação não ocorre somente pela interação com o coletivo de formadores na formação inicial de professores de Química. O fato de aprenderem a respeito da experimentação nesses contextos e, portanto, na interação com outros coletivos de pensamento, não significa ser desnecessária uma “problematização” de seus conhecimentos. O que pode ocorrer muitas vezes é exatamente o contrário, isto é, a apropriação de uma visão das atividades experimentais em outros contextos, que não o da formação inicial, torna ainda mais necessário um estudo crítico desse conteúdo entre os futuros docentes de Química. Pode-se afirmar que a interação com determinados coletivos de pensamento não necessariamente favorece aprendizagens mais apropriadas a respeito de um conteúdo, como é o caso das atividades experimentais.

Assim como os graduandos de cursos de bacharelado em Química, alunos de pós-graduação possuem poucas oportunidades de estudarem a docência e a experimentação. Uma oportunidade é o estágio de docência:

[...] quando veio essa proposta de ser estagiário no curso [de pós-graduação], foi uma oportunidade de trabalhar um pouco com a parte didática dentro do meu mestrado, depois no doutorado [...] esse programa foi instituído e as bases dele foram consolidadas com a CAPES, inclusive exigindo essa fase complementar na formação dos bolsistas dela e aí quem não é bolsista da CAPES pega carona nisso. Mas isso é muito importante, acho que pra dar uma visão do que é uma sala de aula, do que é um laboratório didático. Então, na pós-graduação eu tive essa experiência que foi importante também, não tenho dúvida, mas

não tinha um enfoque ou um caráter voltado pra educação. Era uma coisa esporádica né? Uma coisa voluntária, completamente voluntária (P1).

Um mérito do estágio de docência na pós-graduação é almejar a inserção dos acadêmicos na sala de aula. O estágio de docência é uma exigência aos bolsistas de mestrado e de doutorado da CAPES que, como sugere a própria expressão, desenvolvem atividades relacionadas com a docência. Cada programa de pós-graduação, em geral, regulamenta as atividades dos seus pós-graduandos. O caráter voluntário dessa atividade, destacado pelo pesquisado, para os que não são bolsistas da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), mostra um limite da proposta. As contribuições de cada estágio de docência dependem muito de como este é desenvolvido, pois cada programa de pós-graduação possui suas normas para conduzi-lo. Amiéde, os pós-graduandos planejam aulas e lecionam na graduação sob a supervisão do docente da própria componente curricular. Logo, as aprendizagens dos estudantes estão vinculadas à atuação do docente como supervisor (Bazzo, 2007). Mas as aprendizagens sobre experimentação na pós-graduação não são endossadas unicamente pelo estágio de docência, uma vez que os pós-graduandos desenvolvem trabalhos experimentais que podem influenciar no modo de compreender a experimentação no contexto didático. Isso aparece inclusive no discurso dos investigados, algo que exploramos anteriormente. Cabe destacar que a CAPES tem como linhas de ação, por exemplo, avaliar os programas de pós-graduação (mestrado e doutorado) e investir na formação de recursos humanos no país e exterior.

A docência se constitui também em espaço e tempo de aprendizagens relativas às atividades experimentais:

Tem outro [experimento] [...] eu e [outro professor], a gente fazia anos que tava discutindo, ela gosta muito da parte de [conteúdo X] e eu gosto muito da parte de ensino de [conteúdo X], porque é uma das disciplinas essenciais né? E aí a gente, discutiu, discutiu, discutiu nossa! E a gente encontrou um colega, encontrou um artigo [na revista X]. “Ah, vamos fazer? Vamos”. E aí a gente inovou isso [...] (P5).

A interação com colegas docentes na instituição de educação superior foi caracterizada como uma atividade importante na proposição de experimentos. O trabalho coletivo — que às vezes se torna uma utopia — é um processo relevante para realizar práticas inovadoras e para se apropriar de um discurso contemporâneo sobre as atividades experimentais. Neste caso, tem-se um exemplo explícito de circulação intracoletiva. Hofstein & Lunetta (2004) chamam a atenção para o apoio — o que inclui tempo e oportunidades — ao desenvolvimento de trabalhos coletivos em torno da experimentação entre os professores. De acordo com os autores, esse apoio não se restringe a incentivar o planejamento de experimento em harmonia com as discussões contemporâneas da área de ensino de Ciências, mas abrange a promoção da prática da pesquisa docente acerca da realização de experimentos, de modo a contribuir para as aprendizagens de conhecimentos relevantes à docência.

Outro formador apontou o seu envolvimento com o museu de Ciências como importante para a aprendizagem sobre experimentação no ensino:

Eu trabalhei assim, eu ajudei coordenar museu de Ciências, ajudei em algumas feiras [de Ciências], assim, mais dando ideias né? E aí nessas atividades é que eu comecei a perceber a importância da atividade experimental na questão do aprendizado né? Porque a atividade experimental, se ela for bem conduzida, embora ela seja localizada, ela pode te permitir investigar muitas coisas ao mesmo tempo. Quer dizer, ela não é estanque, aquela atividade que você está fazendo né? Por exemplo, numa atividade experimental, você tem um convívio muito mais forte entre os estudantes do que numa sala de aula de teoria [...] no museu [...] aqui era um grupo bem multidisciplinar. Então, tinha gente da área de ensino de Biologia, de Física, área de Matemática, de Astronomia né? (P3).

A aprendizagem da experimentação transcende o âmbito da graduação, da pós-graduação e da docência. A interação com outros pares — outros coletivos de pensamento —, como sugere o

pesquisado, pode ser um momento de apropriação de novos conhecimentos. O museu de Ciências é um lócus, que apesar de se dedicar à divulgação científica, pode ter uma interface com o ensino de Ciências e com a experimentação. De outra parte, identifica-se no relato o papel que a circulação intercoletiva pode ter no processo de apropriação de conhecimentos sobre a experimentação, uma vez que em um museu de Ciências há integrantes de diferentes áreas, como explicitou o investigado.

No período de docência, o professor pode participar também dos chamados cursos de “capacitação”:

Além da formação universitária e tal, alguns eventos que modificaram, eu fiz já como docente, às vezes com o mestrado, às vezes com o doutorado, eu fiz várias atividades de capacitação de professores né? (P3).

Embora os cursos denominados de “capacitação de professores” possam contribuir com a introdução dos docentes da educação superior em uma discussão pedagógica, são conhecidas as limitações desses cursos quanto a aspectos como a sua reduzida carga horária e o seu caráter descontínuo (Zabalza, 2004). Os cursos de formação continuada de professores foram mencionados de maneira inexpressiva entre os formadores das componentes curriculares de conteúdo específico, o que reforça o entendimento de que a formação pedagógica desses profissionais não foi privilegiada pelos programas institucionais e políticas educacionais mais amplas. No caso dos professores das componentes curriculares integradoras, o fato de não terem feito menção aos cursos de “capacitação” de professores não parece ser um problema, visto que desenvolveram seu doutorado na área de ensino e fazem pesquisa em tal área.

O mesmo pesquisado dá um depoimento indicativo de que a apropriação de um discurso relativo à experimentação pode ocorrer antes mesmo do ingresso na educação superior e no exercício da docência:

Uma coisa que me seduziu pra Ciência foi Feira de Ciência. Isso eu tava lá na sétima, oitava série [do ensino fundamental] e nunca pude participar. Assim, só ia lá assistir né? Quando chegou a minha vez, não havia mais [...]. Então, a Feira de Ciência, na época que eu estaria no ensino médio, ela desapareceu do mapa. Foi uma coisa assim que me chamava atenção né? A experimentação me chamava a atenção nessa época, que foi o que me seduziu pra ir pra essa área de Ciências e coisa desse tipo (P3).

Não surpreende o fato de se mencionar o período da educação básica como influente na futura profissão. Isso foi identificado por Silva & Schnetzler (2005) entre formadores de professores de Química atuantes em componentes curriculares integradoras. Para eles, as atividades experimentais também foram marcantes nessa fase educacional.

Em síntese, o ensino e a aprendizagem da experimentação na qualidade de um conteúdo no desenvolvimento profissional dos formadores e na sua docência não têm um único lócus. Entre os espaços e tempos mencionados pelos docentes estão: as aulas com atividades experimentais nas componentes curriculares de conteúdo específico; as componentes curriculares integradoras; as atividades de extensão; a pesquisa em Química; o estágio de docência na pós-graduação; os museus de Ciências; cursos de formação docente e até mesmo a educação básica, na condição de um espaço e tempo para a realização de experimentos. Em outras palavras, além de ressaltar que a aprendizagem acerca das atividades experimentais no ensino de Ciências não se limita a um único espaço formativo, há indicativo de que aprendizagem ocorre por meio da interação entre diferentes coletivos de pensamento, através da circulação inter e intracoletiva (Fleck, 2010, 1986). Deste modo, reforça-se o pressuposto inicial de que o coletivo de pensamento de docentes de Química que atua em componentes curriculares de conteúdo específico ensina sobre experimentação aos licenciandos, por exemplo, assim como o coletivo de pensamento de docentes de ensino de Química que atua em componentes curriculares integradoras. As componentes curriculares mencionadas são espaços nos quais se promove uma circulação intercoletiva, mas em outros espaços como aqueles

em que há a formação de pesquisadores, a exemplo do doutorado em Química, predomina a circulação intracoletiva.

### **A circulação inter e intracoletiva sobre a experimentação: aprendizagens mediadas pela interlocução com a escola e seus sujeitos**

Os formadores das componentes curriculares integradoras têm apostado com maior pujança, de acordo com os seus relatos, na aprendizagem da experimentação pela inserção dos licenciandos na escola ou pela “interação” deles com os sujeitos dessa instituição. Um professor comentou um dos benefícios da aproximação entre instituições de educação superior e a escola:

[...] são 25 alunos em diferentes escolas, mesmo que eles se agrupem, vamos imaginar, são dez experimentos que acontecem [...] nas escolas, coisa que isso, o relato é de que nunca acontece nada desse jeito [...] na escola (P6).

A realização de experimentos pelos licenciandos na escola, acompanhada pelo formador, é uma maneira de transcender, por exemplo, o que tem sido denominado de oficinas. Na perspectiva das oficinas, é comum a confecção de materiais didáticos a serem utilizados em atividades sob forma de cursos/minicursos que não acontecem na sala de aula da escola propriamente dita. Conforme Pimenta & Lima (2004), tais atividades desfavorecem o entendimento do processo de ensino e aprendizagem em seu todo. É justamente o contrário que procura o formador representado pelo fragmento acima. Ao longo da formação inicial, por intermédio de tutorias e do estágio, os alunos são inseridos no meio escolar para compreenderem o desenvolvimento de atividades experimentais dentro do processo educativo, algo que contribui para ultrapassar o criticado modelo 3+1 de formação de professores. O formador entende ainda a realização de experimentos pelos licenciandos como um modo de catalisar algo pouco promovido nas escolas no contexto brasileiro, que é a experimentação (Gonçalves & Marques, 2006).

De acordo com parte dos investigados, a interação com os sujeitos da escola não precisa ocorrer obrigatoriamente naquele ambiente. Uma possibilidade seriam os projetos de extensão, inclusive já mencionados previamente:

Uma outra situação que a gente tem é um trabalho no laboratório, é um projeto de extensão de assessoria a professores e alunos do ensino médio. Então [...] os monitores [...] que são alunos da licenciatura, eles têm a possibilidade de vivenciar a experimentação nessa perspectiva apresentando experimentos pra alunos né? Desenvolvendo projetos com esses alunos, projetos pra Feiras de Ciências né? Apoiando professores né? No desenvolvimento dos projetos. Mas já aí é um trabalho não disciplinar né? É um trabalho que tá mais voltado pra atividade de extensão e em alguns casos atividade de pesquisa também (P10).

Não parece ser o caso relatado pelo formador, mas é importante que as atividades desenvolvidas nos projetos de extensão se distanciem da perspectiva da instrumentalização técnica, criticada anteriormente, concretizada por meio das chamadas oficinas (Pimenta & Lima, 2004). A despeito da relevância do envolvimento dos futuros professores em atividades de extensão, é necessário destacar que estas — da forma como foram relatadas —, a princípio, não propiciam a compreensão do processo de ensino em seu todo, conforme já abordamos.

As filmagens das aulas de professores são outra maneira de proporcionar aos licenciandos aprendizagens sobre a experimentação na realidade escolar:

Eu quero aproveitar e mostrar a filmagem para os meus alunos [licenciandos], porque foi interessante, os alunos [da escola] fizeram a mesma experimentação, [...]. E acho que vale a pena e dá até pra mostrar pros alunos da licenciatura. Quer dizer, dá pra fazer [experimentos na escola]. Claro, demanda tempo, demanda hora extra, demanda uma série de coisas, mas é possível, não é uma coisa impossível. “— Eu nunca vou conseguir fazer os meus alunos pensarem”. Isso não é verdade (P8).

Apresentar aos licenciandos atividades experimentais exemplares, inclusive do ponto de vista metodológico, pode ser uma forma de favorecer aprendizagens e incitar a realização de experimentos nas escolas, apesar dos problemas conhecidos e implícitos na fala do investigado, tal como as condições de trabalho do professor na escola. Aliás, isso é algo que precisa ser problematizado com os futuros docentes para, entre outros aspectos, não responsabilizar unicamente o professor pelo não desenvolvimento de atividades experimentais. Também há de se destacar as contribuições oriundas da análise de vídeos sobre atividades experimentais, como destaca Niedderer *et al.* (2002), pois pode favorecer a elucidação das características desse tipo de atividade promovida em sala de aula e, por consequência, colaborar para a promoção de experimentos mais favorecedores da aprendizagem discente.

A filmagem pode ser uma ferramenta utilizada em outros instantes:

Porque eles planejam as aulas, eles vão dar as aulas nas escolas, eles filmam as aulas deles com vídeo e esse vídeo é visto aqui no retorno [...]. Pra eles estarem analisando aqui como é que foi feito o uso da experimentação lá no estágio deles (P7).

Filmar as aulas dos estagiários para a posterior discussão na instituição de educação superior é um procedimento metodológico explorado com certa frequência na formação inicial de professores no contexto brasileiro. Para além da abordagem da experimentação, essa prática pode fomentar a cultura da reflexão sistematizada acerca das próprias aulas entre os licenciandos. Tomar a experimentação realizada pelos estagiários como objeto de estudo é uma forma de pôr em xeque, pelo menos implicitamente, a compreensão das atividades experimentais como promotoras incondicionais da aprendizagem, pois, se assim fossem, não necessitaria discussão, mas somente um incitamento à sua presença na escola, a não ser que a filmagem fosse usada exatamente com o propósito de reforçar tal compreensão. Por isso, é importante a apropriação dos conhecimentos contemporâneos produzidos pela investigação em ensino de Ciências para que os licenciandos possam analisar criticamente as práticas pedagógicas apresentadas a eles e às quais se submetem na licenciatura.

A inclusão dos professores das escolas nas aulas desenvolvidas nas instituições de educação superior foi outra maneira indicada para favorecer aprendizagens a respeito da experimentação:

[...] eu trouxe professores do ensino médio que vieram fazer uma narrativa, uma vivência na aula aqui da universidade de uma situação de aula deles em que eles ensinavam aquele conteúdo daquele componente curricular, um pedacinho. Então, por exemplo, o professor que ensinava termoquímica usando calorímetro, aquele didático, e o professor de Físico-Química não conhecia, nunca tinha ouvido falar em uma aula de termoquímica, usando alguma coisa relacionada com calorímetro né? Então, essa é uma forma [...] foi bem interessante [...] e é uma coisa que eu faço até hoje, eles vêm pra contar como é que eles dão aula [...]. Então, eles traziam pra aula de Química as atividades [experimentais] que eles desenvolviam na escola né? E o formador às vezes também já ensinava assim, às vezes não. Então, por exemplo, eu me lembro de uma aula sobre combustão em que o formador aqui tava dando aula também pros meninos e o formador ia dar a aula dele fazendo experimentos que o professor do ensino médio também fazia na escola. Então, aí foi diferente daquela da Físico-Química que o professor do ensino médio veio e ajudou o formador também a ensinar o conteúdo [...]. Então, acho que é uma forma diferente de trazer o professor do ensino médio que trabalha com experimentação pra aula da universidade pra junto com o formador estar ensinando os futuros professores sobre experimentação, por exemplo (P7).

O pesquisado relata uma possibilidade que envolve formador, licenciando e professor da escola, e sinaliza um exemplo de como tal possibilidade pode ser enriquecedora profissionalmente para os envolvidos. Parece-nos, inicialmente, que o exemplo relatado acima colabora para os professores das componentes curriculares de conteúdo específico conhecerem a futura realidade dos seus alunos, que igualmente podem aprender com a participação dos professores da escola.

Entretanto, não é um disparate supor que ambos, professores e licenciandos, possam estar mergulhados em uma visão imprópria, de acordo com a pesquisa na área, sobre a experimentação no ensino de Química. Está tácita a necessidade de incluir na discussão os formadores das componentes curriculares integradoras. Cabe reiterar o que Fleck (2010, 1986) destaca sobre a efetividade da circulação intercoletiva. Tal circulação precisa estar alicerçada na confiança dos “iniciantes” no círculo esotérico (Fleck, 1986).

Enfim, os formadores apontaram como importante para a aprendizagem da experimentação no ensino a aproximação dos licenciandos com a escola e seus sujeitos. Inserir os licenciandos, ao longo da graduação, na sala de aula da escola com a oportunidade de desenvolver experimentos em tal contexto é, na leitura dos formadores, uma forma de proporcionar as aprendizagens acerca da experimentação. Indicou-se ainda o envolvimento dos futuros professores em projetos de extensão como uma maneira de aproximá-los dos docentes — bem como dos alunos das escolas — sem obrigatoriamente frequentarem aquela instituição. Isso também pode ser feito por meio de filmagens das aulas de professores nas quais ocorrem atividades experimentais. A filmagem foi assinalada como relevante inclusive nas aulas dos estagiários, pois favoreceria a discussão e análise futura da ação desses sujeitos.

A presença do docente da escola na licenciatura em Química foi outro ponto mencionado como salutar para a aprendizagem da experimentação. Ressalta-se que a inclusão dos licenciandos na escola não necessariamente significa um distanciamento da racionalidade técnica, visto que são conhecidos os casos de cursos de licenciatura em que prepondera o modelo 3+1 e que promovem, devido a um compromisso dos formadores, a inserção dos alunos na escola. Portanto, não é a interação, por si só, dos graduandos com o meio escolar, a propulsora de aprendizagens efetivas a respeito da experimentação. E, nessa mesma rota, os formadores sinalizam outros aspectos para promover tal aprendizagem, como discutiremos a seguir.

De qualquer forma, a interação entre círculos exotéricos e esotéricos no contexto da formação de professores de Química, especificamente aqui no processo de apropriação de conhecimentos relativos às atividades experimentais, é uma característica importante, sobretudo por envolver, de acordo com o exposto na categoria, a presença de vários coletivos de pensamento: formadores atuantes em componentes curriculares de conteúdo específico, formadores atuantes em componentes curriculares integradoras, licenciandos, professores da escola, etc. Com esta categoria reforça-se que na circulação inter e intracoletiva acontece não somente a disseminação de conhecimentos teóricos, mas também de práticos. Os exemplares presentes nesta categoria relativa aos modos de como pode ocorrer o processo de circulação inter e intracoletiva em torno da experimentação podem favorecer as aprendizagens acerca deste conteúdo específico da formação docente da área de Ciências da Natureza. Por outro lado, os conhecimentos teóricos são igualmente relevantes para as aprendizagens sobre as atividades experimentais como se expõe a seguir.

### **A circulação inter e intracoletiva sobre a experimentação: aprendizagens mediadas pelas interlocuções teóricas<sup>3</sup>**

Os diferentes textos sobre experimentação — artigos de fundamentação teórica e de pesquisa, livros didáticos e artigos de revista com sugestões de experimentos — foram citados como importantes no processo de ensino desse conteúdo. Todos os pesquisadores em ensino de Química enfatizaram a relevância dos “conhecimentos teóricos” para a aprendizagem acerca das atividades experimentais:

---

<sup>3</sup> A segmentação entre interlocuções teóricas e aquelas com a escola e os seus sujeitos tem finalidade unicamente analítica na organização das categorias.



Nós, por exemplo, temos aqui no tutoramento [...] o foco é mais a questão da experimentação e ele continua no [outro tutoramento em que] o aluno vai pra escola e tudo, faz todo um trabalho de observação e até já trabalha algumas aulas, enfim né? E ele tem que desenvolver experimentos né? E no [tutoramento] a gente discute também aspectos assim teóricos da experimentação né? Ele vai lá à escola, ele problematiza, ele mostra como é que ele vê, como é que a escola tá trabalhando o experimento, traz isso pra discussão em aula e a partir disso então se discute, se lê texto sobre experimentação, se discute como resolver isso. Aí eles voltam pra escola, fazem alguns experimentos com os alunos, trazem esses dados, a gente reflete em sala de aula (P9).

Ao contrário dos docentes das componentes curriculares de conteúdo específico, os formadores das integradoras salientaram explicitamente o papel da interlocução teórica na apropriação do conhecimento relativo às atividades experimentais. No fragmento acima, aparece a intenção do professor de promover o diálogo entre a experimentação desenvolvida na escola com os conhecimentos teóricos sobre o assunto produzidos pela comunidade de pesquisadores em ensino de Ciências. Em certa medida, isso se aproxima do que Freire (2005) denomina de práxis, ou seja, a ação e reflexão (teórica) em interação constante, de modo a não encerrar o processo educativo em um “ativismo” ou em um “verbalismo”. Acreditar que o conhecimento emerge unicamente da “prática” pode estar associado a uma visão empirista da produção do conhecimento. De outra parte, reduzir a “prática” à mera aplicação de teorias estudadas previamente remete à indesejável racionalidade técnica. São essas perspectivas que os formadores parecem transcender ao sinalizarem a interlocução entre a “prática” da sala de aula e os conhecimentos teóricos em sintonia com a pesquisa contemporânea em ensino de Ciências.

As sugestões de experimentos divulgadas em periódicos também foram apontadas positivamente no trabalho dos formadores:

É de trabalhar não só algumas práticas e aí a gente normalmente usa [a revista Z], porque tem um número enorme de práticas né? Tranquilamente são adaptadas, tranquilamente podem ser utilizadas, mas eu tenho um foco bastante forte na natureza da estratégia didática que você vai utilizar pra desenvolver uma aula prática (P8).

Os experimentos divulgados em revistas de ensino podem apresentar características metodológicas importantes (Gonçalves & Marques, 2011; Gonçalves & Marques, 2006). No entanto, a apropriação de conhecimentos relativos à experimentação no ensino permanece essencial para a análise desses experimentos, pois não se isenta a possibilidade de possuírem limitações de diferentes ordens, inclusive de segurança (Gonçalves, 2005). É certo que os docentes analisam e interpretam as propostas de experimento independentemente de terem se apropriado das discussões da pesquisa em torno da experimentação; caso contrário seria uma aceitação destes como tábulas rasas. Todavia, quando leem as propostas de experimentos com possíveis conhecimentos de um senso comum pedagógico, os professores não apreendem, provavelmente, as limitações dos experimentos. O mesmo entendimento serve à leitura dos experimentos nos livros didáticos — ou livros de Química da educação superior —, também explorada:

Nessa disciplina a gente fazia um trabalho bem amplo de avaliação do livro didático. Então, a gente tentava na medida do possível avaliar diferentes aspectos né? [...] Então, o que a gente observava muito, e os alunos rapidinho conseguiam perceber isso, você tem alguns livros didáticos que a experimentação aparece ou no final do capítulo, ou no final do livro, ou às vezes até no livro do professor. Ou seja, o autor tem um livro com o conteúdo e a experimentação foi enxertada, porque em algum momento isso começou a ser cobrado. E você tem livros didáticos que, normalmente são os livros que a gente chama de alternativos que eles trazem uma perspectiva diferente. A experimentação, ela vem antes na tentativa de estimular o aluno, de despertar a curiosidade né? Despertar o caráter investigativo, de discutir a questão relacionada à atividade científica, a questão do erro. Ou seja, outros fatores que não essa comprovação da teoria dada em sala de aula. Então, a gente tentava trabalhar com os alunos pra eles discernirem como é que aquele livro ali trabalhava a experimentação. [...] Ele pensa como eu que a experimentação deve estimular o aluno a

aprender Química, a buscar a resposta? Ou ele pensa que a experimentação vem pra comprovar a teoria (P10).

Mas, dificilmente num livro, que é a maior fonte de [...] inspiração pra maioria das disciplinas, você tem um roteiro com uma proposta totalmente nova. A maior parte dos livros-texto, ela tem um roteiro estruturado (P3).

Os formadores, analogamente a outros docentes, tanto de componentes curriculares de conteúdo específico quanto de componentes curriculares integradoras, entendem o texto de experimentação disseminado — neste caso, o livro didático ou livro de Química da educação superior — como um “problema” a ser enfrentado. No primeiro fragmento, o formador compreende que tal “problema” precisaria ser apreendido pelos licenciandos no processo formativo e futuramente transcendido. Bandiera (2002), por exemplo, identificou em livros didáticos italianos de Biologia problemas relacionados à forma de apresentar os experimentos, contribuindo sobremaneira para disseminar compreensões inadequadas acerca da natureza do conhecimento científico de acordo com a epistemologia contemporânea da Ciência. Ainda no primeiro fragmento fica subentendida a valorização pelo formador dos experimentos de caráter investigativo, de modo que aponta de forma tácita um conteúdo estudado acerca da experimentação: as atividades experimentais investigativas. Hofstein *et al.* (2005) sinaliza positivamente os experimentos com estas características investigativas, sendo uma das contribuições o favorecimento da aprendizagem de como elaborar questionamentos relacionados com o conhecimento químico estudado.

A pesquisa como princípio formativo também é explorada pela maioria dos formadores de componentes curriculares integradoras:

É fazer pesquisa com eles de modo que eles perguntem para os alunos das escolas, como os alunos das escolas percebem essa questão da experimentação. E nisso tem aparecido aspectos muito interessantes, porque às vezes a gente fala, a gente mostra a importância, faz o experimento e tal, eles compreendem. Mas, quando eles começam a ouvir os alunos lá da escola, falando sobre a experimentação né? (P9).

O referencial teórico do formador, explicitado anteriormente, entende a investigação em sala de aula como um processo mediado pela interlocução teórica e empírica. O diálogo com interlocutores teóricos é fundamental em qualquer investigação, e a apropriação de conhecimentos novos para os licenciandos é necessária para a interpretação da realidade empírica apreendida pela pesquisa, a exemplo da exposta pelo docente no fragmento acima. A aposta na pesquisa coletiva entre formadores e licenciandos acerca das atividades experimentais como uma forma de favorecer aprendizagens a respeito desse assunto tem sido descrita na literatura (Galiazzi & Gonçalves, 2004). Seria importante que o coletivo de formadores fosse constituído não somente por professores das componentes curriculares integradoras, mas por docentes das componentes curriculares de conteúdo específico que, com exceção de raros casos, não exercitam a pesquisa na área educacional. A argumentação em prol da pesquisa docente não significa dizer que esse é um processo sem possíveis limitações (Abell, 2005).

Portanto, as diferentes produções textuais cumprem funções variadas no processo de ensino da experimentação nas componentes curriculares integradoras ou, em outras palavras, na circulação inter e intracoletiva de conhecimentos sobre as atividades experimentais. Reitera-se que para Fleck (2010, 1986) os textos possuem um papel importante na disseminação do conhecimento. Os artigos de fundamentação teórica ou de pesquisa fornecem elementos de análise dos discursos e das atividades experimentais desenvolvidas na escola. Ao mesmo tempo, podem sustentar o desenvolvimento da pesquisa como princípio formativo na docência. As propostas de experimentos divulgadas em periódicos também podem auxiliar na promoção da experimentação, assim como aquelas presentes em livros didáticos, mas que, às vezes, foram identificadas como constituintes de um problema a ser enfrentado.

## Síntese e encaminhamentos

Exemplos de circulação inter e intracoletiva salutar ao desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química e à aprendizagem acerca da experimentação no ensino de Ciências foram sinalizados na análise: o estágio de docência nos programas de mestrado e doutorado em Química; as aulas nas componentes curriculares integradoras e nas componentes curriculares de conteúdo específico; atividades em museus de Ciências; participação em processos de formação continuada de professores; a aproximação entre licenciandos e escola para o desenvolvimento de atividades experimentais; entre outros. Os exemplos de circulação inter e intracoletiva, apontados na análise, são indicativos de como pode ocorrer a apropriação a respeito do discurso da “experimentação no ensino” por parte dos formadores de professores de Química atuantes em componentes curriculares de conteúdo específico, bem como do desenvolvimento de propostas, de professores de componentes curriculares integradoras da licenciatura em Química para abordar as atividades experimentais na qualidade de um conteúdo da formação inicial de professores.

Sem extenuar a discussão das possibilidades de favorecer a circulação inter e intracoletiva indicada pela análise das entrevistas com os formadores, é relevante recorrer insistentemente à reflexão fleckiana relativa à efetividade da circulação intercoletiva. Para Fleck (1986), a circulação intercoletiva depende, em primeiro lugar, como já afirmamos, da confiança dos não especialistas nos especialistas, isto é, dos docentes das componentes curriculares de conteúdo específico e dos licenciandos, por exemplo, nos pesquisadores em ensino de Química, o que não parece ser uma tarefa trivial. Em suma, a circulação inter e intracoletiva sobre a experimentação ocorre por meio de uma pluralidade de espaços e metodologias na formação de professores, às vezes, insuficientes para enfrentar visões problemáticas a respeito das atividades experimentais, quando não as reforçam.

O diálogo com os formadores de professores de Química apontou caminhos que podem favorecer aprendizagens importantes em torno das atividades experimentais. Com base em uma perspectiva fleckiana do processo de construção do conhecimento, interpreta-se que caminhos indicados na análise podem colaborar para a “tomada de consciência” das complicações de um determinado estilo de pensamento presente no ensino de Ciências e na formação de professores de área, os quais influenciam no modo como se ensina acerca da experimentação, na qualidade de um conteúdo formativo, e na forma como esta é promovida nos espaços educativos. Cumpre notar que a categoria fleckiana complicação está vinculada a limitações de um estilo de pensamento para enfrentar um determinado problema (Fleck, 2010, 1986). É imperativo a “tomada de consciência” das complicações para a transformação do estilo de pensamento, mediada pela circulação inter e intracoletiva. Estas considerações — somadas àquelas que indicam exemplos de como propiciar a circulação inter e intracoletiva em torno da experimentação — podem se articular com as que foram expostas inicialmente neste trabalho, apresentadas por Gonçalves, Marques e Delizoicov (2007), em torno de características relevantes em processos formativos presentes no desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química, de modo a contribuir para a problematização das atividades experimentais.

A questão não é propriamente que as atividades experimentais venham a se tornar um conteúdo do desenvolvimento profissional dos formadores e das suas ações com os licenciandos, mas sim torná-lo explícito (este e outros conteúdos a elas relacionados) na licenciatura e na pós-graduação *stricto sensu* em Química, entre outros espaços importantes no desenvolvimento profissional dos formadores. Tacitamente, a experimentação esteve presente no desenvolvimento profissional dos formadores e na formação dos licenciandos, e por isso aprenderam acerca desse conteúdo, mesmo que em muitos casos o tenham feito sem tê-lo estudado explicitamente.

## Referências

- Abell, S. (2005). University Science Teachers as Researchers: Blurring the Scholarship Boundaries. *Research in Science Education*, n.35, 281-298.
- Antúnez, G. C.; Pérez, S. M. & Petrucci, D (2008). Concepciones de los docentes universitarios sobre los trabajos prácticos de laboratorio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Acesso em 03 mar., 2009, <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V8N1/v8n1a5.pdf>
- Bakhtin, M. (2003). *Estética da Criação Verbal*. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Bakhtin, M. (Volochinov, V. N.) (2004). *Marxismo e Filosofia da Linguagem: problemas fundamentais do método sociológico da ciência da linguagem*. 11 ed. Paulo: Hucitec.
- Bandiera, M. (2002). The Biology textbook as a source of ideas about scientific knowledge and experimental activity. In D. PSILLOS & H. NIEDDERER (Ed.). *Teaching and Learning in the Science Laboratory* (pp.105-118). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Barberá, O & Valdés, P. (1996). El trabajo practico en la enseñanza de las ciencias: una revision. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Bazzo, V. L. (2007). Constituição da profissionalidade docente na educação superior: desafios e possibilidades. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Brasil. Ministérios da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002.
- Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.303, 2001.
- Campanario, J. M. (2002). Asalto al castillo: a qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 315-325.
- Campanario, J. M. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de Ciencias sobre la didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 319-328.
- Delizoicov, D (2004). Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(2), 145-175.
- Domin, D. S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(74), 543-547.
- Fleck, L. (2010). *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- Fleck, L. (1986). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza Editorial, 1986.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. 40 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Forstner, C. (2008). The Early History of David Bohm's Quantum Mechanics Through the Perspective of Ludwik Fleck's Thought-Collectives. *Minerva*, 46, 215-229.
- Galiazzi, M. C. & Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, 27(2), p.326-331.
- Gonçalves, F. P. (2005). O texto de experimentação na educação em Química: discursos pedagógicos e epistemológicos. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,

Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

Gonçalves, F. P. & Marques, Carlos Alberto (2006). Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*. Acesso em 13 out., 2012, [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID151/v11\\_n2\\_a2006.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID151/v11_n2_a2006.pdf)

Gonçalves, F. P. & Marques, Carlos Alberto (2011). A problematização das atividades experimentais na educação superior em Química: uma pesquisa com produções textuais docentes. *Química Nova*, 34(5), p.899-904

Gonçalves, F. P.; Marques, Carlos Alberto & Delizoicov, D. (2007). O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química: contribuições epistemológicas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Acesso em 13 out., 2012, <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/64/57>

Hanson, N. R. (1975). Observação e interpretação. In E. NAGEL & S. MORGENBESSER. *Filosofia da ciência* (pp. 127-138). São Paulo: Cultrix.

Hedfors, E. (2007). The reading of scientific texts: questions on interpretation and evaluation, with special reference to the scientific writings of Ludwik Fleck. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 38, p.136-158. 2007.

Hirvonen, P. E & Viiri, J. (2002). Physics student teachers' ideas about the objectives of practical work. *Science & Education: contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics*, 11, 305-316.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.

Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Science Education*, 88(1), 28-54.

Hofstein, A.; Navon, O.; Kipnis, Mira & Naaman-Mamlok, R. (2005). Developing student' ability to ask more and better questions resulting from inquiri-type chemistry laboratorios. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806.

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.

Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí.

Niedderer, H.; Aufschnaiter, S. V.; Tiberghien, A.; Buty, C.; Haller, K.; Hucke, L.; Sander, F. & Fischer, H. (2002). Talking Physics in Labwork Contexts – A Category Bases Analysis of Videotapes. In D. PSILLOS & H. NIEDDERER (Ed.). *Teaching and Learning in the Science Laboratory* (pp.31-40). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Olesko, K. M. (2006). Science pedagogy as a category of historical analysis: past, present, and future. *Science & Education: contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics*, 15, 863-880.

Pimenta, S. G. & Lima, M. S. L. (2004). *Estágio e docência*. São Paulo: Cortez.

Psillos, D. & Niedderer, H. (Org.) (2002). *Teaching and Learning in the Science Laboratory*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Silva, R. M. G. & Schnetzler, R. P. (2005). Constituição de professores universitários de disciplinas sobre o ensino de Química. *Química Nova*, 28(6), 1123-1133.

Slongo, I. I. P. & Delizoicov, D. (2006). Um panorama da produção acadêmica em ensino de Biologia desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. *Investigações em Ensino de Ciências*. Acesso em 02 jun., 2007, [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n3/v11\\_n3\\_a3.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n3/v11_n3_a3.htm).

Villani, A.; Pacca, J. L. A & Freita, D. (2009). Science Teacher Education in Brazil: 1950–2000. *Science & Education: contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics*, 18(1), 125-148.

Zabalza, M. A. (2004). *O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas*. Porto Alegre: Artmed.

Wellington, J. (Org.) (1998). *Practical Work in school science: which way now?* London: Routledge.

Recebido em: 25.11.2011

Aceito em: 30.10.2012