



## O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química: contribuições epistemológicas

The professional development of chemistry teacher-trainers: epistemological contributions

**Fábio Peres Gonçalves**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[fabiopgon@hotmail.com](mailto:fabiopgon@hotmail.com)

**Carlos Alberto Marques**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[bebeto@ced.ufsc.br](mailto:bebeto@ced.ufsc.br)

**Demétrio Delizoicov**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[demetrio@ced.ufsc.br](mailto:demetrio@ced.ufsc.br)

### Resumo

Neste artigo sinalizamos possibilidades para a promoção do desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química, de modo que sua ação docente possa favorecer uma formação inicial de professores em consonância com as discussões contemporâneas sobre essa área, tal como aquelas presentes nas Diretrizes Curriculares para a Licenciatura em Química. À luz da epistemologia de Ludwik Fleck, apontamos o estabelecimento de interações entre, por exemplo, os professores das disciplinas de conteúdo específico e os pesquisadores em ensino de Química. Essas interações podem contribuir para a localização e o enfrentamento do que Fleck denomina de "complicação" relativa ao processo de formação inicial de professores de Química.

**Palavras-chave:** docência na educação superior, formadores de professores de Química, Ludwik Fleck.

### Abstract

This article will focus on areas of potential in the promotion of chemistry teacher-trainer professional development, so that training approaches can encourage and nurture teacher education in tune with contemporary debate in the field such as that in the National Curriculum regulations for the Chemistry Licentiate. In the light of Ludwik Fleck's epistemology it will look at the establishment of interaction between, for example, professors

of specific content subjects and researchers into Chemistry teaching. Interaction such as this may contribute to understanding and confronting what Fleck calls “complication” relating to the initial training of Chemistry teachers.

**Key-words:** teaching in further education, Chemistry teacher-trainers, Ludwik Fleck.

## Introdução

Recentemente políticas públicas educacionais marcaram os distintos níveis de ensino no Brasil. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), por exemplo, protagonizaram discussões preocupadas com a melhoria do ensino de Química. Ao mesmo tempo, não faltaram críticas e elogios a tais documentos que, aliás, são testemunhados pela literatura em educação (LOPES, 2002; RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2002). A mesma literatura tem debatido as implicações das propostas oficiais de inovação curricular no processo de formação inicial e continuada de professores para o ensino médio. Sabe-se que existe uma tensão latente entre os organizadores das reformas curriculares e aqueles responsáveis pela sua implementação. Os professores não se configuram como técnicos que se restringem a aplicar prescrições oriundas dos órgãos governamentais. Há indicativos de que os docentes em formação permanente realizam interpretações diversas dos textos de propostas de inovação curricular, interpretações que, às vezes, implicam em avanços na compreensão de um determinado assunto (LEAL, 2003). Além do mais, a tentativa de imposição de propostas de inovação curricular, sem considerar as condições de trabalho docente, contribui, geralmente, apenas para criar resistências à inovação ou uma forte frustração entre os educadores.

Se por um lado, há reflexões dos pesquisadores em ensino de Ciências acerca das implicações das propostas de inovação curricular no processo de formação de professores para a educação básica, por outro, as reflexões sistematizadas não têm se caracterizado como uma tendência nas discussões sobre o impacto das novas legislações educacionais para a formação inicial de professores no desenvolvimento profissional dos formadores. As “Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química” e as “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena”, exigiram, dentre outros aspectos, reformas curriculares nos cursos de Licenciatura em Química, com vistas a promover transformações positivas na formação de docentes para a educação básica (DE ANDRADE *et al.*, 2004).

As melhorias na formação inicial de professores são uma reivindicação bastante antiga em decorrência dos resultados de pesquisas, que também contribuíram para a construção de um quadro teórico a fim de identificar e enfrentar os problemas educacionais. Reconhece-se que as pesquisas exercem certa “influência”<sup>1</sup> na produção de documentos oficiais (LOPES, 2005, 2002). Devido a essa possível “influência”, entendemos que as Diretrizes Curriculares se apresentam, pelo menos parcialmente, em sintonia com os avanços expressos pelas pesquisas em educação e em ensino de Ciências Naturais. Tais pesquisas sinalizaram, entre outros aspectos, a necessidade da formação inicial de professores de Ciências fomentar a apropriação de uma visão epistemológica contemporânea acerca da produção do conhecimento científico em detrimento de uma visão empirista-indutivista (GALIAZZI *et al.*, 2001; HARRES, 1999; BORGES, 1991). Como discutiremos a seguir, essa preocupação com a apropriação de conhecimentos da moderna Filosofia da Ciência está presente nas “Diretrizes Curriculares

---

<sup>1</sup> É importante destacar que a influência dos resultados das pesquisas educacionais sobre os textos de documentos oficiais de orientação curricular pode ser caracterizada por “hibridismos” que, às vezes, modificam as finalidades dos discursos das pesquisas educacionais (LOPES, 2005, 2002).

para os cursos de Licenciatura em Química”. Contudo, uma efetiva reforma curricular está relacionada com o comprometimento dos professores em promover tais reformas. Entre os vários aspectos envolvidos em uma reforma curricular, podemos destacar as características da prática pedagógica dos professores que precisam estar em harmonia com o conteúdo dessa reforma, pois de outro modo tal reforma não se efetiva concretamente.

Dessa maneira, pretendemos analisar, com base em uma abordagem epistemológica, como promover o desenvolvimento profissional dos formadores de tal modo que suas ações docentes possibilitem uma formação inicial de professores em sintonia com as discussões contemporâneas sobre essa área, tomando como exemplo aquelas divulgadas pelas “Diretrizes Curriculares para a Licenciatura em Química”. Argumentaremos em favor de interações entre os formadores de distintas áreas para enfrentar os problemas que caracterizaram historicamente a Licenciatura em Química e que as Diretrizes Curriculares têm procurado combater ao sinalizar modos de organização curricular para os cursos de formação inicial de professores.

## Problemática: o desenvolvimento profissional dos formadores

Este estudo tem por finalidade refletir acerca do desenvolvimento profissional dos formadores da Licenciatura em Química, em prol da aprendizagem dos futuros professores de Química da educação básica. A discussão sobre a formação dos docentes da educação superior tem sido crescente no cenário nacional, principalmente em virtude da expansão quantitativa da educação superior e que tem exigido um aumento do número de professores atuantes nesse nível (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002). No caso dos cursos de graduação em Química (Bacharelado e Licenciatura), em 1996 havia 80 cursos e 11.065 matrículas; em 2003, 86 cursos e 15.037 matrículas (ZUCCO, 2005). Isso representa um crescimento de 35,9% de matrículas<sup>2</sup> em um período de 7 anos. Os cursos de pós-graduação *stricto sensu* em Química — co-responsáveis pela formação de parte dos docentes atuantes na Licenciatura em Química — têm acompanhado o crescimento dos cursos de graduação, pois a cada ano se formam mais mestres e doutores (DE ANDRADE *et al.*, 2004).

Durante a pós-graduação, mestrandos e doutorandos têm algumas oportunidades para iniciar uma formação didático-pedagógica. Por exemplo, os alunos com bolsa da CAPES (Coordenação Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) precisam realizar o estágio de docência. Também há cursos que oferecem disciplinas destinadas à formação didático-pedagógica. Embora sejam possibilidades importantes ao desenvolvimento profissional dos futuros formadores, ainda são bastante restritas e insuficientes (ARROIO; RODRIGUES FILHO; SILVA, 2006). Para os pós-graduandos não provenientes das licenciaturas, essas são as poucas oportunidades para estudar aspectos relativos à docência. Ao iniciar a atuação como formadores, estes raramente são incentivados, institucionalmente, a buscar uma formação na área de ensino. Em suma, predomina, no contexto universitário, a valorização de uma formação para a pesquisa em detrimento de uma formação para a docência, o que parece implicar em reducionismos que consideram excelentes pesquisadores como, obrigatoriamente, excelentes professores (ZABALZA, 2004).

---

<sup>2</sup> Apesar do crescente número de matrículas na Licenciatura em Química, cabe ressaltar que esse aumento parece ainda insuficiente para enfrentar a escassez de professores de Química no ensino médio, pois somente 13% dos docentes dessa disciplina possuem formação específica e a evasão, na formação inicial de professores de Química, atinge a preocupante marca de 75%. No período entre 1990 e 2005, os cursos de Licenciatura em Química tiveram 23.925 concluintes, número insuficiente para as demandas atuais do ensino médio. Para maiores informações sobre o assunto, acessar o relatório do Ministério da Educação disponível *on-line* em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf.escassez1.pdf>, acessada em Maio 2007.

Já a formação de mestres e doutores em ensino de Química tem sido em menor número do que a de mestres e doutores em Química. No período de 1971 a 2001 se formaram apenas 25 doutores na área de ensino de Química nas universidades brasileiras que, somados a outros 7 doutores que realizaram o doutorado fora do país, totalizavam somente 32 doutores nas áreas de ensino de Química (SCHNETZLER, 2002). Cumpre notar que somente em 2001 se formaram, no Brasil, 292 doutores em Química (DE ANDRADE *et al.*, 2004). Nesse panorama, muitas vezes doutores em Química tornam-se professores de disciplinas como Instrumentação para o Ensino de Química, Prática de Ensino de Química e Metodologia do Ensino de Química. Se não houver um aumento significativo na formação de doutores em ensino de Química, os doutores em Química continuarão atuando nessas disciplinas. Esse cenário pode ser interpretado como um reflexo parcial do reduzido número de orientadores no país na área de ensino de Química para a formação de novos mestres e doutores (SCHNETZLER, 2002).

Recentemente, a criação de novos cursos de doutorado na área de ensino de Ciências Naturais tem contribuído para minimizar a problemática relatada. Entre os novos cursos de doutorado podemos mencionar o de Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, o de Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista, o de Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia, e o de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina.

O que foi exposto é um indicativo de possíveis dificuldades encontradas pelos formadores para enfrentar os problemas relacionados à formação inicial de professores de Química. Independentemente disso, as “Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química” e as “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena”, apresentam exigências que, conseqüentemente, parecem ter implicações no desenvolvimento profissional dos formadores. Diante de tal problemática, é preciso sinalizar possibilidades para favorecer o desenvolvimento profissional dos formadores das disciplinas de conteúdo específico e das disciplinas integradoras dos cursos de Licenciatura em Química. Esse empreendimento pode ser delineado com o apoio das contribuições epistemológicas de Ludwik Fleck, cujas idéias têm sido utilizadas, ainda que timidamente, pela área de educação em Ciências, para enfrentar problemas de pesquisa. Destacam-se, particularmente, os trabalhos de Delizoicov (2006), Ferrari e Scheid (2006), Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004), Slongo (2004) e Leite, Ferrari e Delizoicov (2001) que se referenciam em Fleck para fundamentar investigações em ensino de Biologia. Tem-se apostado na articulação da epistemologia fleckiana com a investigação na educação científica, visto que o próprio Fleck reconheceu a potencialidade de sua proposta epistemológica para favorecer uma compreensão gnosiológica da construção de conhecimento em comunidades para além da “científica” (DELIZOICOV *et al.*, 2002).

A exemplo de outros epistemólogos contemporâneos, Fleck (1986) tece críticas ao empirismo lógico. Nega a neutralidade no processo de construção do conhecimento e assenta tal processo em uma dimensão histórica, social e cultural. Na análise fleckiana sobre a produção e disseminação de conhecimentos, destacam-se categorias como: estilo de pensamento; coletivo de pensamento; círculo esotérico e exotérico; circulação intra e intercoletiva de conhecimentos teóricos e práticos; instauração, extensão e transformação de estilos de pensamento; e complicações. Em relação à categoria estilo de pensamento é possível defini-la, sinteticamente, da seguinte forma:

*O estilo de pensamento consiste, como qualquer estilo, em uma determinada atitude e um tipo de execução que a consuma. Essa atitude tem duas partes estreitamente relacionadas entre si: disposição*

---

*para um sentir seletivo e a ação conseqüentemente seletiva [...] Portanto, podemos definir o estilo de pensamento como um perceber dirigido com a correspondente elaboração intelectual e objetiva do percebido (FLECK, 1986, p.145) [Tradução nossa].*

Em outras palavras, o estilo de pensamento pode ser caracterizado como práticas e conhecimentos compartilhados. Quando um determinado estilo de pensamento é compartilhado por um grupo de indivíduos, esse grupo é denominado coletivo de pensamento (FLECK, 1986). Um sujeito pode pertencer a distintos coletivos de pensamento simultaneamente. Um pesquisador em Química, por exemplo, pode se reportar a outros coletivos de pensamento como o de pesquisadores em ensino de Química, ou mesmo ao de professores de Química, e assim por diante. Para Fleck (1986), durante a dinâmica de produção de conhecimento, o coletivo de pensamento se estratifica em círculos<sup>3</sup>: esotérico (especialistas) e exotérico (leigos e leigos formados). Contudo, pertencer a um círculo esotérico ou exotérico é uma questão relativa. Cabe destacar, ainda, que a noção de círculo esotérico e exotérico depende da presença de mais de um coletivo de pensamento.

Na Licenciatura em Química, os professores das disciplinas de conteúdo específico (Química Orgânica, Físico-Química, Química Analítica, Química Inorgânica etc.) podem ser considerados especialistas em uma área e, por isso, são integrantes de um círculo esotérico. Já os professores das disciplinas integradoras (Metodologia do Ensino de Química, Prática de Ensino de Química etc.), enquanto especialistas em outra área, sobretudo quando realizam pesquisa em ensino de Química, constituem outro círculo esotérico relativo ao de professores das disciplinas de conteúdo específico e vice-versa. Ou seja, ambos docentes pertencem a círculos esotéricos e relativamente exotéricos. Nessas condições, não obrigatoriamente um círculo exotérico é formado por “não-especialistas”. Entretanto, ao comparar o círculo esotérico com o exotérico, podemos afirmar que o discurso desse último é mais simplificado, já que seus membros não enfrentam os mesmos *problemas* de investigação afrontados pelos integrantes do círculo esotérico (DELIZOICOV *et al.*, 2002). Fleck (1986) ainda destaca que a interação entre o círculo exotérico e esotérico baseia-se em uma relação de confiança dos leigos/leigos formados nos especialistas, assim como nas próprias necessidades dos membros do círculo exotérico.

A dinâmica de circulação intercoletiva de idéias, proposta por Fleck (1986), auxilia a compreender a interação entre o círculo esotérico e exotérico. Para o epistemólogo, a intensidade da circulação intercoletiva de idéias está relacionada com as possíveis diferenças entre os estilos de pensamento de cada coletivo. Ou seja, a circulação intercoletiva de idéias entre o coletivo de pensamento dos pesquisadores em Química e o coletivo de pensamento dos pesquisadores, por exemplo, em Literatura Brasileira, será mais restrita<sup>4</sup> do que a circulação intercoletiva de idéias entre o coletivo de pensamento dos pesquisadores em Química e dos pesquisadores em ensino de Química. Essa relativa aproximação<sup>5</sup> entre esses

---

<sup>3</sup> Uma discussão mais detalhada sobre círculos esotéricos e exotéricos no contexto do ensino de Ciências é encontrada no artigo de Delizoicov *et al.* (2002).

<sup>4</sup> Assinalar essa restrição não implica desconsiderar questões sócio-culturais e relações interpessoais que os membros dos respectivos coletivos de pensamento mencionados podem apresentar, pois como destacado anteriormente é possível um indivíduo pertencer a diferentes coletivos de pensamento.

<sup>5</sup> A aproximação entre o coletivo de pensamento de pesquisadores em Química e o coletivo de pensamento de pesquisadores em ensino de Química não significa desconhecer as diferenças entre os respectivos estilos de pensamento, caso contrário não constituiriam coletivos de pensamento diferentes. Todavia há, por exemplo, um número considerável de conhecimentos teóricos (teorias e modelos) e práticas (manipulação de equipamentos) compartilhados pelos coletivos de pensamento de pesquisadores em Química e pesquisadores em ensino de Química. Isso não acontece com a mesma proporção entre o coletivo de pensamento de pesquisadores em Química e o de pesquisadores em Literatura Brasileira.

dois últimos coletivos de pensamento mencionados contribui para favorecer a circulação intercoletiva de idéias que, por sua vez, é determinante para a disseminação do estilo de pensamento dos especialistas para os não-especialistas. Nesse sentido, Fleck (1986) ressalta que “[...] toda circulação intercoletiva de idéias tem por consequência um deslocamento ou transformação dos valores dos pensamentos” (p.156) [Tradução nossa]. Ainda sobre a função da circulação intercoletiva, Fleck (1986) destaca que o significado epistemológico mais importante dessa circulação é que a transformação do estilo de pensamento pode propiciar a possibilidade de novas pesquisas e criar fatos novos, bem como a “consciência” das “complicações” relativas ao estilo de pensamento.

No processo de instauração, extensão e transformação dos estilos de pensamento (FLECK, 1986), destaca-se a importância não somente da circulação intercoletiva, como também da circulação intracoletiva. Essa última é essencial para a extensão do estilo de pensamento, pois contribui tanto para a aceitação efetiva do estilo de pensamento como para a formação dos participantes do coletivo de pensamento (DELIZOICOV *et al.*, 2002). Em outros termos, a circulação intracoletiva possibilitará a constituição do coletivo que compartilhará o estilo de pensamento.

Além desses aspectos, Fleck (1986) ressalta o papel das complicações no processo de transformação do estilo de pensamento. O que Fleck denomina de complicação assemelha-se ao que Kuhn (1975) — em sua análise epistemológica posterior — chama de *anomalía*. A anomalia na perspectiva kuhniana está relacionada com os problemas que o paradigma vigente não consegue explicar, o que resulta em uma crise na área de estudo. Analogamente, as complicações fleckianas estão associadas a limitações do estilo de pensamento para enfrentar determinado problema. A “tomada de consciência”, pelo coletivo, das complicações, é essencial para a transformação do estilo de pensamento, mediada pela circulação inter e intracoletiva. Cabe destacar que comparações entre as categorias epistemológicas fleckianas e kuhnianas têm se justificado pelo reconhecimento tácito de Kuhn (1975) da influência da obra de Fleck na sua análise epistemológica relativa à construção do conhecimento científico. É possível encontrar na literatura comparações mais precisas entre a epistemologia kuhniana e fleckiana e que estabelecem relações entre categorias como estilo de pensamento e paradigma, coletivo de pensamento e comunidade científica, extensão do estilo de pensamento e ciência normal (CONDÉ, 2005; DELIZOICOV *et al.*, 2002). A opção pela epistemologia fleckiana para discutir o problema proposto nesse artigo se baseia, em parte, na inadequação da epistemologia de Kuhn para as Ciências Sociais (ASSIS, 1993). Ao contrário de Fleck, que reconheceu a potencialidade de sua epistemologia na compreensão do processo de construção de conhecimento em comunidades para além da “científica”, Kuhn propõe um modelo epistemológico que se refere somente às Ciências Naturais, em particular à Física. Em suma, aplicar fielmente o modelo kuhniano de desenvolvimento a outras áreas implica em uma limitação que, geralmente, pode ter como consequência “distorções” no próprio pensamento de Kuhn, conforme argumenta Assis (1993).

Exposto isso, entendemos que a circulação inter e intracoletiva de conhecimentos teóricos e práticos pode contribuir para enfrentar as complicações vinculadas a um estilo de pensamento. Sendo assim, buscaremos caracterizar elementos da complicação relativa ao processo de formação inicial de professores de Química e apontar como as Diretrizes Curriculares para os cursos de Licenciatura em Química podem ser interpretadas como um veículo que sugere modos de enfrentar ditos elementos da complicação na formação inicial. Em seguida, apresentaremos como a circulação inter e intracoletiva pode colaborar positivamente no processo de desenvolvimento profissional dos formadores da Licenciatura em Química e, conseqüentemente, na concretização de uma formação inicial em consonância com as discussões contemporâneas sobre o ensino de Química.

## Diretrizes Curriculares para a Licenciatura em Química: enfrentando elementos da complicação

Recentemente, o Conselho Nacional de Educação instituiu “Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química” e “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena”. Tais diretrizes têm implicado em transformações curriculares nas Licenciaturas em Química, em alguns casos de forma drástica. Assim como as orientações curriculares para a educação básica não ficaram isentas a críticas, as Diretrizes Curriculares para os cursos de formação de professores também têm sido problematizadas desde o seu processo de elaboração (ANDRÉ, 2001). A noção de competências, por exemplo, presente no texto das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, como núcleo da formação, tem sido fortemente criticada. Pimenta e Lima (2004) ressaltam que a noção de competências é bastante polissêmica e camufla o discurso tecnicista que caracteriza o docente como um reproduzidor de conhecimentos. Nessas condições, a formação inicial teria como meta favorecer o domínio do conhecimento das áreas específicas e de habilidades pedagógicas sustentadas em uma didática instrumental. As autoras ainda destacam que é um retrocesso o estabelecimento, nas Diretrizes Curriculares para os cursos de formação de professores, de 2.800 horas distribuídas em horas de prática, de estágio, de aulas para conteúdos de natureza científico-cultural e horas para outras atividades acadêmico-científico-culturais. Ou seja, essa distribuição apontaria para uma fragmentação curricular indesejável que valoriza a dicotomia entre teoria e prática amplamente combatida na literatura acerca da formação docente. Entretanto, de acordo com a perspectiva fleckiana, realçamos que, assim como não há verdades absolutas, não há erros absolutos (FLECK, 1986).

Portanto, as críticas de Pimenta e Lima (2004) são pertinentes e não é possível afirmar que as mesmas desmereçam totalmente as Diretrizes Curriculares e que não reconheçam as “incorporações”<sup>6</sup>, pelo menos parcialmente, dos resultados das pesquisas sobre formação inicial de professores no texto das Diretrizes. Por exemplo, atualmente se exige que os cursos de formação de professores da educação básica dediquem quatrocentas horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade da Licenciatura (BRASIL, 2002a). Isso pode ser considerado como uma resposta à ineficiência, apontada na literatura, do conhecido modelo de formação inicial denominado 3 + 1. De acordo com esse modelo, os licenciandos são submetidos basicamente a três anos de formação nas disciplinas de conteúdo específico e a um ano, geralmente o último, de formação nas disciplinas pedagógicas e integradoras. Poder-se-ia afirmar que tais cursos se caracterizam como cursos de Bacharelado em Química com algumas disciplinas, típicas da Licenciatura, incrustadas na grade curricular. Esse modo de entender a formação de professores é sustentado pelas premissas da racionalidade técnica<sup>7</sup> que valorizam a dicotomia entre o conhecimento teórico e o fazer pedagógico. Tomando como exemplo as atividades de estágio, podemos destacar que essas

<sup>6</sup> Reitera-se que essas “incorporações” podem ser caracterizadas por “hibridismos” que alteram as finalidades dos discursos das investigações educacionais (LOPES, 2005, 2002).

<sup>7</sup> A racionalidade técnica se caracteriza pela valorização da dicotomia entre teoria e prática e atribui à aplicação de técnicas, sobretudo, descontextualizadas um poder que elas parecem não ter ao longo da história da educação. Em sintonia com esse viés se encontra a didática instrumental amplamente difundida e que enfatiza a aplicação de métodos de ensino universais. Na contramão da racionalidade técnica se situa a racionalidade prática com valorização da dimensão inter-relacional e da reflexão sistematizada acerca da prática pedagógica. Entendemos ainda que a racionalidade técnica pode ser considerada um estilo de pensamento que conduz a formação inicial de professores, visto que parece se enquadrar na definição de estilo de pensamento apresentada anteriormente. Entretanto, existe a necessidade de estudos específicos que busquem identificar quais estilos de pensamento orientam o processo de formação inicial de professores de Química.

atividades, quando pautadas na racionalidade técnica, são realizadas ao final do curso reduzindo-se ao momento da “prática”, caracterizada pelo emprego de técnicas isentas de reflexões teóricas.

Para superar o modelo 3 + 1 de formação inicial de professores, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, ainda destacam que a dimensão prática não ficará reduzida às disciplinas pedagógicas, nem tampouco ao estágio supervisionado:

*Art. 12. Os cursos de formação de professores em nível superior terão a sua duração definida pelo Conselho Pleno, em parecer e resolução específica sobre sua carga horária.*

*§ 1º A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso.*

*§ 2º A prática deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor.*

*§ 3º No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática (BRASIL, 2002b, p.4).*

Ao sinalizar a presença da dimensão prática ao longo da Licenciatura, permeando as distintas disciplinas, as Diretrizes Curriculares procuram colaborar com o processo de superação da dicotomia — apreciada pela racionalidade técnica — entre teoria e prática historicamente arraigada na formação inicial de professores no cenário nacional. Conforme o exposto no documento oficial, fica estabelecido que todas as disciplinas precisam ter caráter teórico e prático.

Em síntese, o modelo 3 + 1 de formação inicial de professores de Química contribui pouco para enriquecer o conhecimento profissional dos licenciandos acerca da complexidade da atuação profissional. Esse modelo de formação inicial, alicerçado na racionalidade técnica, caracteriza-se como um elemento relacionado à complicação relativa ao processo de formação inicial de professores de Química.

É possível apontar ainda outros elementos relacionados à complicação na formação inicial de professores de Química como a “ausência” ou “quase ausência” de reflexões epistemológicas contemporâneas, teoricamente fundamentadas, acerca do processo de construção do conhecimento científico. Essa “ausência” pode ser percebida, ao longo dos anos, pelo discurso de pesquisadores (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; BORGES, 1991) que apontam a necessidade dos professores de Química e Ciências Naturais de se apropriarem dos pressupostos epistemológicos contemporâneos que combatem o empirismo-indutivismo. Essa reivindicação é uma decorrência dos resultados das investigações que, não raramente, têm destacado a predominância, entre esses professores, de entendimentos empirista-indutivistas relativos à natureza da Ciência. Ao mesmo tempo, tem-se evidenciado que durante a formação inicial, os professores são ensinados, explícita ou implicitamente, que o processo de construção do conhecimento científico ocorre de acordo com as premissas empirista-indutivistas. Não é por acaso que as Diretrizes Curriculares para a Licenciatura em Química destacam que os futuros professores precisam “Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção” (BRASIL, 2001, p.6).

---

Favorecer a apropriação dessa visão crítica relativa à Ciência pode exigir não somente reformulação na grade curricular dos cursos de Licenciatura em Química, mas também uma transformação nas práticas pedagógicas dos formadores, sejam das disciplinas de conteúdo específico sejam das disciplinas pedagógicas e integradoras. Essa afirmação sustenta-se na idéia de que a prática docente pode testemunhar, pelo menos parcialmente, a compreensão dos professores sobre o processo de construção do conhecimento científico (HARRES, 1999). De outra parte, ressaltamos que é essencial uma reflexão epistemológica sistemática sobre a elaboração do conhecimento científico de forma articulada com o ensino de Ciências. Isso significa dizer que somente inserir disciplinas de Filosofia da Ciência na grade curricular da Licenciatura em Química — não obstante isto possa representar um avanço — parece insuficiente para que os licenciandos percebam as implicações dessas discussões epistemológicas na sua futura prática profissional.

Além desses aspectos, destacamos que as reflexões epistemológicas de forma sistemática são importantes não unicamente para problematizar um discurso empirista-indutivista acerca da construção do conhecimento científico, mas para que os licenciandos possam analisar criticamente o entendimento de Ciência que é difundido durante a formação inicial (DELIZOICOV, 2000). Ao mesmo tempo, ressaltamos que as discussões epistemológicas na licenciatura podem favorecer um entendimento de sujeito cognoscente como sendo não neutro. Em outras palavras, essas discussões podem contribuir para reconhecer que o conhecimento é produzido mediante interações não neutras entre sujeito do conhecimento e objeto do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Uma das implicações desse reconhecimento é a superação da compreensão dos estudantes como “tábulas rasas”, expressão amplamente utilizada na literatura para caracterizar, equivocadamente, os alunos como sendo neutros no processo educativo. Em suma, contribuir para que os futuros professores se apropriem de uma visão de Ciência, de acordo com as discussões epistemológicas contemporâneas, é uma responsabilidade tanto das disciplinas de conteúdo específico como das disciplinas pedagógicas e integradoras.

Assim como o modelo 3 + 1 de formação inicial de professores está assentado nas premissas da racionalidade técnica, a “ausência” de reflexões epistemológicas contemporâneas relativas à natureza da Ciência também parece ser influenciada pela presença dessas premissas. De acordo com a racionalidade técnica, é necessário um amplo conhecimento teórico dos conteúdos específicos para estes serem “aplicados” através da prática. É importante ressaltar ainda que a formação docente com base na racionalidade técnica é caracterizada pela predominância relativamente desequilibrada das disciplinas de conteúdo específico quando comparadas às disciplinas pedagógicas e integradoras, o que desfavorece as discussões alicerçadas na epistemologia contemporânea, pois essas discussões são, quase sempre, desprestigiadas nas disciplinas de conteúdo específico.

Diante desse panorama apresentado até então, podemos afirmar que as Diretrizes Curriculares impõem desafios aos formadores. Enquanto esses desafios não forem assumidos pelos referidos profissionais, provavelmente não se conseguirá enfrentar os elementos da complicação relativa à formação inicial de professores de Química. Essa complicação se caracteriza pelo fato de praticamente não se conseguir formar profissionais com a mínima preparação para orientar um processo educativo, no qual os alunos precisam ser reconhecidos como sujeitos cognoscentes em interação com um meio físico e social, não restrito à escola. Entendemos ainda que a complicação está associada com uma compreensão sobre o que é escola, educação e conhecimento.

Concluindo, destacamos que não é o objetivo desse item identificar todos os elementos relacionados com a complicação relativa à formação inicial de professores de Química, cujas Diretrizes Curriculares para os cursos de Licenciatura em Química auxiliam no enfrentamento.

Entretanto, tivemos a intenção de ressaltar que essas Diretrizes Curriculares sinalizam a necessidade de enfrentar a complicação concernente à formação inicial de professores. Nessas condições, torna-se imperativo que os formadores se assumam como agentes com a responsabilidade de enfrentar os ditos elementos da complicação. E, apoiando-se em premissas epistemológicas de Fleck, realçamos que a circulação inter e intracoletiva exerce um papel fundamental no enfrentamento da complicação. A seguir, discutiremos sobre como essa circulação inter e intracoletiva pode se concretizar.

## Desenvolvimento profissional dos formadores: contribuições da circulação inter e intracoletiva

Destacamos anteriormente que os professores das disciplinas específicas da Licenciatura constituíam um círculo esotérico e os professores das disciplinas integradoras pertenciam a outro círculo esotérico distinto, porém que ambos pertenciam a círculos, relativamente, exotéricos. Discutiremos, recorrendo a exemplos de processos de desenvolvimento profissional dos formadores, acerca do papel que a circulação inter e intracoletiva pode ter na disseminação de conhecimentos teóricos e práticos entre os participantes desses círculos distintos.

Nesse sentido, especialmente na circulação intercoletiva é essencial que os professores das disciplinas de conteúdo específico se mostrem confiantes nos especialistas em ensino de Química, isto é, os pesquisadores nessa área e os professores das disciplinas integradoras. Isso significa dizer, reiterando a idéia fleckiana, que é preciso haver uma confiança do círculo exotérico no círculo esotérico, visto que a interação entre esses círculos está alicerçada nas necessidades do círculo exotérico. Ainda que a qualidade desse tipo de interação tenha uma história, nem sempre de cooperação, essa confiança do círculo exotérico no esotérico parece ser condicionada pela tomada de “consciência” da complicação pelos integrantes de cada um dos respectivos círculos. Nessas condições, parece que um dos desafios é justamente entender como propiciar essa tomada de “consciência” das complicações que, por sua vez, é fundamental para potencializar a circulação inter e intracoletiva. No caso extremo, é possível que não se trate de dois círculos, mas estaríamos, de fato, frente a dois coletivos distintos que, apesar de compartilharem alguns conhecimentos (no caso, modelos e teorias da Química), são incongruentes (FLECK, 1986). Isso tornaria a circulação intercoletiva absolutamente inócua (FLECK, 1986) para a localização, compreensão e enfrentamento das complicações.

Para Fleck (1986), os textos escritos possuem uma função importante na circulação intercoletiva de idéias. O autor resalta que na formação dos especialistas (círculo esotérico) os textos são mais “eruditos” do que aqueles destinados à formação dos não-especialistas (círculo exotérico). Ou seja, todo texto tem um autor e um destinatário e o primeiro escreve de acordo com as características do segundo. O artigo produzido por um pesquisador em ensino de Química que precisa ser validado entre seus pares é, geralmente, diferente de um artigo destinado para não-pesquisadores em ensino de Química, isto é, para não-especialistas. Em outras palavras, destacamos, sustentados na epistemologia fleckiana, a necessidade de que haja alguma transformação do conhecimento novo produzido por meio das dissertações, teses e outras pesquisas em ensino de Química, de modo a adequá-lo quando se trata de sua disseminação para leigos formados, pertencentes ao círculo exotérico. Potencialmente teríamos uma condição para que pesquisadores em ensino de Química pudessem manter uma efetiva interlocução com os não-pesquisadores em ensino de Química, mas atuantes na área como no caso dos docentes. Esse empreendimento pode favorecer a circulação intercoletiva entre os pesquisadores em ensino de Química/professores das disciplinas integradoras com os professores das disciplinas de conteúdo específico que não fazem investigação em ensino de

Química, bem como com os próprios professores de Química do ensino médio. Entre os meios de divulgação preocupados com tal aspecto podemos mencionar a revista Química Nova na Escola, cuja seção “Pesquisa em Ensino de Química” é um exemplo, dentre outras seções, do esforço para favorecer o contato entre o conhecimento novo gerado pelas pesquisas e os não-pesquisadores em ensino de Química. A seção “Educação”, do periódico Química Nova, também é um veículo relevante que possibilita esse contato, pois tem entre seus principais destinatários os formadores das disciplinas de conteúdo específico. Todavia, a aprendizagem de escrever para não-pesquisadores em ensino de Química ainda precisa ser “aprimorada” pelos pesquisadores, além da necessidade de incrementar de modo consistente os espaços para a sua disseminação. O aprimoramento dessa aprendizagem está relacionado, por exemplo, com o aumento do número de periódicos, ainda restritos, destinados principalmente aos não-pesquisadores em ensino. Os textos desses periódicos, reiteramos, precisam de acordo com a epistemologia fleckiana ser menos eruditos. Como destaca Fleck:

*A comunicação não ocorre nunca sem transformação e sem que se produza uma relação de acordo com o estilo, que intracoletivamente se traduz em um reforço e intercoletivamente em uma mudança fundamental do pensamento comunicado. (FLECK, 1986, p.158). [Tradução nossa].*

Em suma, precisa-se considerar a história de leitura dos interlocutores e que, portanto, esses estabelecem interações não neutras com o objeto de conhecimento. Por isso, a produção textual que considere esses aspectos não é uma atividade trivial e em alguns casos necessita ser aprendida, pois a prática que parece mais comum entre os pesquisadores em ensino de Química é a escrita destinada especialmente à circulação intracoletiva.

Ainda em relação aos textos, as “Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química” e das “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena”, têm igualmente um papel na circulação intercoletiva de idéias. Entendemos que os atores da esfera governamental envolvidos na elaboração dessas diretrizes pertencem a um determinado círculo esotérico que busca se comunicar com outros círculos relativamente exotéricos, isto é, os professores das disciplinas de conteúdo específico, os professores das disciplinas pedagógicas e integradoras e os pesquisadores em ensino de Química, entre outros. Entretanto, os atores da esfera governamental envolvidos na elaboração de documentos podem pertencer a outros círculos esotéricos, inclusive àqueles constituídos por formadores responsáveis pelas disciplinas de conteúdo específico e pelas disciplinas pedagógicas e integradoras.

Os eventos científicos também podem ter um papel relevante na circulação intercoletiva de idéias. Entre os eventos nacionais que auxiliam nessa circulação destacamos, por exemplo, a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e os Encontros de Debate sobre o Ensino de Química (EDEQ). Em relação à Reunião Anual da SBQ, além das “tradicionais” áreas da Química, essa inclui a área de ensino de Química, contribuindo para a circulação inter e intracoletiva. O fato de o evento congregar simultaneamente pesquisadores em ensino de Química, professores das disciplinas integradoras, pesquisadores em Química e professores das disciplinas de conteúdo específico, favorece a interação entre coletivos distintos podendo propiciar, especialmente aos formadores das disciplinas de conteúdo específico, um momento de formação profissional na área de ensino de Química. Quanto aos eventos específicos da área de ensino de Química, nada impede a participação dos professores das disciplinas de conteúdo específico. Pelo contrário, enquanto formadores de professores, é aconselhável que busquem interagir com os pesquisadores em ensino de Química e os docentes das disciplinas integradoras.

Além dessas possibilidades, a interação entre os pesquisadores em ensino de Química e os professores das disciplinas de conteúdo específico pode ser favorecida através do estabelecimento de parcerias colaborativas. Abell (2005), por exemplo, relata uma dessas parcerias ao examinar o fenômeno de professores universitários de Ciências Naturais como investigadores de suas próprias aulas no contexto norte-americano. A pesquisadora aponta a presença de dilemas enfrentados pelos professores durante esse processo. O dilema da ação, por exemplo, está relacionado com os propósitos de cada membro da pesquisa durante o desenvolvimento da investigação. Para a autora, objetivos distintos conduzem a ações diferenciadas e, por isso, é importante tornar explícito o propósito de cada “pesquisador” no trabalho, inclusive, para evitar possíveis conflitos. Corroborando com Abell (2005), destacamos que em pesquisas colaborativas entre professores universitários de Ciências Naturais e pesquisadores em ensino de Ciências, não obrigatoriamente os professores iniciantes em investigação educacional possuem os mesmos objetivos que os pesquisadores mais experientes. Isso pode ser um reflexo do pouco conhecimento dos pesquisadores iniciantes acerca do “papel” da pesquisa na formação e na prática docente. Enfim, essas são parcerias relevantes, uma vez que os formadores das disciplinas de conteúdo específico, de modo geral, não têm por hábito desenvolver pesquisas em ensino. Em outras palavras, os pesquisadores em ensino de Química se caracterizariam como mediadores das aprendizagens possibilitadas pela pesquisa.

Também se tem relatado positivamente a construção de parcerias entre pesquisadores em Química (professores das disciplinas de conteúdos específicos) e pesquisadores em ensino de Química (professores das disciplinas integradoras) na elaboração de materiais para a formação inicial e continuada de professores. Um exemplo desse tipo de parceria ocorreu na elaboração de Cadernos Temáticos, sobre assuntos contemporâneos na Química, pela revista Química Nova na Escola (SCHNETZLER, 2002). Parece salutar a extensão desse tipo de parceria para além do âmbito de um periódico. A colaboração na produção de materiais didáticos pode exercer um papel no desenvolvimento profissional dos formadores, contribuindo para implementar as almejadas melhorias na Licenciatura em Química. Além do mais, a utilização desses materiais pelos formadores em suas respectivas aulas pode colaborar para o desenvolvimento de uma prática pedagógica em sintonia com as discussões atuais acerca do ensino de Ciências. Em outros termos, esses materiais podem cumprir com a função de difundir entre os formadores, constituintes de diferentes círculos esotéricos, compreensões contemporâneas a respeito do processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

Outro aspecto que parece importante para favorecer a circulação intracoletiva de idéias é o desenvolvimento da pesquisa em ensino de Química nos programas de pós-graduação em Química, como já ocorre em algumas instituições nacionais como a Universidade Estadual de Campinas e a Universidade Federal de São Carlos. Dessa forma, pode-se promover a formação de doutores em Química que poderão atuar como formadores nas disciplinas de conteúdo específico e/ou integradoras, bem como na pesquisa em ensino de Química. Isso poderia ser interpretado como uma preocupação com o desenvolvimento profissional de futuros docentes de disciplinas de conteúdo específico da Licenciatura em Química, na tentativa de enfrentar parcialmente o desafio de melhoria da qualificação de professores universitários de Química (DE ANDRADE *et al.*, 2004). E mesmo que os doutores em Química, atuantes nas pesquisas em ensino, lecionem em outros cursos que não a Licenciatura, a exemplo do Bacharelado em Química, eles podem contribuir, em certa medida, para a formação de possíveis professores das disciplinas de conteúdo específico da Licenciatura. Muitos professores dessas disciplinas são provenientes dos cursos de bacharelado que, devido a seus objetivos, de modo geral, distanciam-se de promover reflexões de cunho pedagógico. Ao ser submetido a práticas pedagógicas inovadoras, o bacharelado

pode testemunhar exemplos de atuação docente coerentes com as discussões atuais sobre o ensino de Ciências que, por sua vez, podem colaborar para o seu desenvolvimento profissional, tendo em vista um provável exercício da docência. Isso não significa, obrigatoriamente, incentivar um modelo de formação de professores como reprodução de práticas docentes, já que defendemos o desenvolvimento profissional dos formadores como um processo inacabado.

A inserção da área de ensino de Química nos programas de pós-graduação em Química ainda pode se configurar como uma colaboração para o aumento de pesquisadores (doutores) na área de ensino de Química, pois, como apontado anteriormente, esse número é bastante preocupante frente às demandas atuais. O aumento de doutores contribui tanto para melhorar a qualificação docente dos cursos de Licenciatura em Química como para a formação de novos mestres e doutores em ensino de Química, visto que muitos desses doutores podem atuar em cursos de pós-graduação em Educação, Ensino de Ciências/Química e Química.

Ainda no contexto da circulação intracoletiva, destacamos a importância dos eventos específicos na área de ensino de Química, como os já mencionados. Esses eventos possibilitam que os pesquisadores em ensino de Química, por exemplo, comuniquem e validem, parcialmente, os resultados de suas investigações. Pesquisas que buscam compreender a “constituição” dos professores das disciplinas integradoras vêm reforçando a importância histórica dos eventos em ensino de Química para o desenvolvimento profissional desses formadores (SILVA; SCHNETZLER, 2005). Os cursos de pós-graduação em ensino de Ciências/Química também são fundamentais para a circulação intracoletiva entre os pesquisadores em ensino de Química. Apesar do crescente número de pós-graduações em ensino de Ciências no Brasil, reiteramos a necessidade de expansão quantitativa desses cursos, principalmente devido às demandas atuais neste país de dimensões continentais que precisa de uma grande quantidade de professores de Química para a educação básica nas suas diferentes regiões.

Em síntese, a circulação inter e intracoletiva de conhecimentos teóricos e práticas pode favorecer o enfrentamento de elementos da complicação relativa ao processo de formação inicial de professores de Química. Além disso, como ficou explicitado anteriormente, existem diferentes níveis de circulação inter e intracoletiva de conhecimentos teóricos e práticas. Porém, parece pouco provável que cada um dos exemplos mencionados possa, isoladamente, ser suficiente para enfrentar os elementos constituintes da complicação. É uma demanda que exige desafios para o seu enfrentamento.

## Síntese e encaminhamentos

Geralmente as discussões sobre o desenvolvimento profissional dos formadores carecem de uma fundamentação epistemológica. A epistemologia fleckiana ressalta as contribuições da circulação inter e intracoletiva de conhecimentos teóricos e práticas para o enfrentamento das complicações vinculadas a um estilo de pensamento. Mediante uma leitura fleckiana identificamos alguns elementos da complicação relativa à formação inicial de professores de Química, a saber, o modelo 3 + 1 e a “ausência” ou “quase ausência” de reflexões epistemológicas, teoricamente fundamentadas, sobre o processo de construção do conhecimento científico. O enfrentamento a tais elementos da complicação representa implicações no desenvolvimento profissional dos formadores. Com base nas categorias epistemológicas circulação inter e intracoletiva, sinalizamos modos de interação entre círculos esotéricos e exotéricos envolvidos na formação inicial de professores de Química. Essa circulação inter e intracoletiva pode enriquecer o conhecimento profissional dos formadores de maneira a favorecer o enfrentamento de elementos da complicação concernente à formação

inicial de professores de Química, sendo que esse enfrentamento encontra corroboração nas Diretrizes Curriculares para a Licenciatura em Química. É relevante destacar que reconhecer a importância dessas diretrizes não significa dispensar uma leitura crítica sobre elas, pelo contrário.

De outra parte, ressaltamos que a efetividade da circulação inter e intracoletiva está associada à “tomada de consciência” das complicações. Para que essa “tomada de consciência” aconteça, entendemos que os formadores de professores de Química precisam estar envolvidos em um processo formativo que promova a localização, formulação e explicitação de um problema (ou mais de um) que esses profissionais sozinhos não conseguem identificar ou responder com o estilo de pensamento deles. Esse problema precisa gerar a necessidade de apropriação de um novo conhecimento ou, na linguagem fleckiana, de um estilo de pensamento sem o qual é pouco provável a “solução” do problema. Além disso, compreendemos que esse processo formativo tem que apreender os conhecimentos (pedagógicos, epistemológicos, etc) dos formadores com o escopo de localizar possíveis contradições e limitações desses conhecimentos que, por sua vez, necessitariam ser discutidos e questionados. Isso contribui para dar significado ao problema formulado aos formadores, bem como ao conhecimento desenvolvido para “solucionar” o problema; conhecimento que para eles é inédito.

Independentemente dessa sugestão, há a necessidade de pesquisas acerca do desenvolvimento profissional dos formadores — sobretudo das disciplinas de conteúdo específico — que procurem compreender como favorecer esse processo de “tomada de consciência” das complicações relativas à formação inicial de professores de Química. Entendemos que essa lacuna nas investigações sobre a formação de professores universitários é um desafio a ser assumido, juntamente a outro já apontado na literatura que diz respeito à realização de pesquisas sobre a educação superior de Química (SCHNETZLER, 2002).

Para concluir, apontamos a importância de políticas públicas que valorizem o desenvolvimento profissional dos formadores no sentido de promover uma melhoria do exercício docente. Nessa perspectiva, é preciso repensar valores acadêmicos, visto que às vezes há um desmerecimento das atividades e investigações em ensino em detrimento das pesquisas em áreas mais tradicionais da Química. Os professores universitários das disciplinas de Química também precisam ser incentivados a elaborar projetos de ensino e a publicar na área de educação. Para isso, as publicações nessa área não podem ser desprestigiadas quando comparadas àquelas da área de Química. A valorização desses aspectos por parte das esferas governamentais seria um reconhecimento de que a melhoria na formação inicial de professores dificilmente será promovida sem um investimento forte e contínuo no desenvolvimento profissional dos formadores.

## Referências

- ABELL, S. University Science Teachers as Researchers: Blurring the Scholarship Boundaries. **Research in Science Education**, n.35, p.281-298, 2005.
- DE ANDRADE, J. B.; CADORE, S.; VIEIRA, P. C.; ZUCCO, C.; PINTO, A. C. A formação do químico. **Química Nova**, v.27, n.2, p.358-362, 2004.
- ANDRÉ, M. Pesquisa, formação e prática docente. In: ANDRÉ, M. **O papel da pesquisa na formação e na prática de professores**. 2 ed. Campinas: Papirus, p.27-54, 2001.
- ARROIO, A.; RODRIGUES FILHO, U. P.; SILVA, A. B. F. A formação de pós-graduando em química para a docência em nível superior. **Química Nova**, v.29, n.6, p.1387-1392, .2006.

---

ASSIS, J. P. Kuhn e as Ciências Sociais. **Estudos Avançados**, v.7, n.19, p.133-164, 1993.

BORGES, R. M. R. **A natureza do conhecimento científico e a educação em ciências**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Educação. Centro de Ciências da Educação.1991.

BRASIL. **Conselho Nacional de Educação**. Resolução CNE/CP nº 2, de 19 de fevereiro de 2002a.

BRASIL. **Conselho Nacional de Educação**. Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Conselho Nacional de Educação**. Parecer CNE/CES 1.303, 2001.

CONDÉ, M. L. L. Paradigma versus Estilo de Pensamento na História da Ciência. In: CONDE, Mauro L. Leitão. **Ciência, História e Teoria**. Belo Horizonte: Argumentum Editora Ltda, 2005.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; CUTOLO, L. R. A.; DA ROS, M. A.; LIMA, A. M. C. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, número especial, p.52-69, 2002.

DELIZOICOV, D. Formação inicial de professores de Física. **Educação em Foco**, v.5, n.1, p.73-84, 2000.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, N. C. Ensino do Sistema Sangüíneo Humano: A Dimensão Histórica-Epistemológica. In: SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 265-286, 2006.

DELIZOICOV, N.C.; CARNEIRO, M. H.; DELIZOICOV, D. O Movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o de seu ensino. **Ciência & Educação**, v. 10, n.03, p. 443-460, 2004.

FERRARI, N.; SCHEID, N. M.J. História do DNA e Educação Científica. In: SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p.287-304, 2006.

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

GALIAZZI, M C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P.. Objetivo das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2, p.326-331, 2004.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.4, n.3, 1999. ([www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm)).

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectivas, 1975.

- LEAL, M. C. **A apropriação do discurso de inovação curricular em química por professores do ensino médio.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Educação. Faculdade de Educação. 2003.
- LEITE, R. C. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A História das Leis de Mendel na Perspectiva Fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, p.97-108, 2001.
- LOPES, A. C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, v.23, n.80, p.386-400, 2002.
- LOPES, A. C. Discursos curriculares na disciplina escolar Química. **Ciência & Educação**, v. 11, n.2, p.263-278, 2005.
- PIMENTA, S. G; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência.** São Paulo: Cortez, 2004.
- PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior.** v.1. São Paulo: Cortez, 2002.
- RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O Ensino das Ciências no Nível Médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p. 351-370, 2002.
- SCHNETZLER, R. P. Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, v.25, Suplemento 1, p.14-24, 2002,
- SILVA, R. M. G.; SCHNETZLER, R. P. Constituição de professores universitários de disciplinas sobre ensino de Química. **Química Nova**, v.28, n.6, p.1123-1133, 2005.
- SLONGO, I. I. **A produção Acadêmica em ensino de Biologia: um estudo a partir de teses e dissertações.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Educação. Centro de Ciências da Educação. 2004.
- ZABALZA, M. A. **O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas.** Porto Alegre: Artmed, 2004.
- ZUCCO, C. A graduação em Química: um novo químico para uma nova era. **Química Nova**, v.28, Suplemento, S11-S13, 2005.