

## A PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL: CONQUISTAS E PERSPECTIVAS

Roseli P. Schnetzler\*

Programa de pós-graduação em educação, Universidade Metodista de Piracicaba, CP 68, 13400-911 Piracicaba - SP

CHEMISTRY TEACHING RESEARCH IN BRAZIL: ACHIEVEMENTS AND PERSPECTIVES. This article summarizes the main achievements of the Brazilian research in chemistry education in these 25 years of existence of the Brazilian Chemical Society and raises some prospective questions for the field. Six main events are described as the responsible ones for the development of research in chemistry teaching in Brazil. Valuable contributions of Brazilian researches are discussed and related with international trends in science education. Some perspectives for improving research in chemistry teaching in Brazil are also presented.

Keywords: chemistry teaching; research in chemical education; science education.

## INTRODUÇÃO

Conforme título acima, meu propósito neste artigo é apresentar um possível “estado da arte” da pesquisa em ensino de química nesses 25 anos de Sociedade Brasileira de Química (SBQ), em cujo âmbito, a Divisão de Ensino de Química (DED) tem exercido um papel fundamental no desenvolvimento da área em nosso país.

Para tal, realizei um levantamento bibliográfico de: i) artigos na *Química Nova na Escola* (QNEsc), revista semestral da DED/SBQ, e daqueles publicados na seção de educação da revista *Química Nova*; ii) comunicações de pesquisa de membros da DED, publicadas nos Resumos das Reuniões Anuais da SBQ e de resumos de teses e dissertações brasileiras produzidas na área. Além disso, obtive, através de questionário enviado a 37 colegas (7 desenvolvendo pesquisas em ensino de química há pelo menos 10 anos, 20 deles há quase 20 e os demais, como eu, há cerca de 26 anos) informações e opiniões sobre a produção e tendência da área, tendo consultado, também, os respectivos currículos junto à plataforma Lattes do CNPq.

Em todas essas fontes de dados, busquei identificar o que tem sido pesquisado em ensino de química, contextualizando as investigações às tendências internacionais para apontar conquistas e perspectivas da área em nosso país.

## A PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA E A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS

Em 1982, na conferência de abertura do 1º Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), realizado no Instituto de Química da UNICAMP, Frazer<sup>1</sup> assim conceituava a pesquisa em ensino de química:

*i) consiste no aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de química; ii) utiliza teorias da psicologia, sociologia, filosofia, etc.; iii) utiliza técnicas, tais como: testes, observações, entrevistas, questionários. Nesse sentido, as diferenças entre pesquisas em educação química e em química são: i) investiga-se sobre pessoas e não sobre elétrons; ii) os resultados de pesquisa variam com o tempo e local; iii) não existe ainda uma metodologia de pesquisa bem estabelecida e aceita; iv) não existe ainda um sistema de publicação bem estabelecido (p.127).*

Tais idéias podem evidenciar um caráter meramente prático ou instrumental às pesquisas em ensino de química ao reduzi-las a me-

ras aplicações de teorias e modelos das Ciências Humanas, particularmente, da Psicologia. Se, de fato, isso caracterizou os seus primórdios - anos 60 e 70 - o desenvolvimento observado a partir de então, principalmente catalisado pelo chamado “movimento das concepções alternativas” na década de 80, conferiu outro *status* à área de pesquisa em ensino de química, situando-a em uma outra maior, a da **Didática das Ciências**, que vem se constituindo como um campo científico de estudo e investigação, com proposição e utilização de teorias/modelos e de mecanismos de publicação e divulgação próprios e, principalmente, pela formação de um novo tipo de profissional acadêmico - o/a pesquisador/a em ensino de Ciências/Química.

Conforme apontam Cachapuz e colaboradores<sup>2</sup>, *o desenvolvimento de um novo campo de conhecimentos aparece quase sempre associado a condições como: a existência de uma problemática relevante, suscetível de despertar um interesse suficiente que justifique os esforços necessários ao seu estudo; o caráter específico dessa problemática, que impeça o seu estudo por outro corpo de conhecimento já existente e o contexto sócio-cultural, bem como os recursos humanos e condições externas (p.157).*

Quanto à primeira condição, duas principais razões têm justificado a relevância da área da Didática das Ciências: a importância da vertiginosa produção científica e tecnológica para o desenvolvimento das nações, tornando a alfabetização científica de seus cidadãos uma necessidade urgente; e a associação de fracasso escolar ao ensino de ciências, a qual não pode ser atribuída à incapacidade da maioria dos alunos, evidenciando a existência de deficiências naquele ensino (Yager e Penick<sup>3</sup>).

Com relação à segunda condição - a especificidade do novo campo - já afirmávamos (Schnetzler e Aragão<sup>4</sup>), no primeiro artigo da seção de pesquisa em ensino da QNEsc, que o reconhecimento da pesquisa em ensino de química dependia da divulgação da sua capacidade de resolver problemas que não poderiam ser resolvidos pelas outras áreas da química, pois o domínio do conhecimento químico é uma condição necessária, mas não é suficiente para o desenvolvimento da área. Nós, pesquisadores em ensino, nos envolvemos com interações entre pessoas (alunos e professores) e com a dinâmica do conhecimento nas aulas de química. Assim, precisamos recorrer a contribuições teóricas da filosofia, da psicologia, da sociologia, da antropologia, etc. Na distinção entre os verbos *utilizar* e *recorrer*, Cachapuz e colaboradores<sup>2</sup> expressam que:

*considerar a Didática das Ciências uma simples aplicação prática das Ciências da Educação pode fazer com que ignoremos a importância da epistemologia da ciência para uma melhor apren-*

\*e-mail: rpschnet@unimep.br

*dizagem das ciências(...).Aliás, é a existência de um corpo próprio de conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem das ciências que torna possível a integração de conhecimentos adquiridos da Psicologia da Educação (p.161).*

Afinal, os próprios psicólogos da educação compreenderam que não se pode falar de aprendizagem em geral (Carretero<sup>5</sup>), ou como Shulman<sup>6</sup> criticou os pedagogos por ignorarem a **centralidade dos conteúdos** em processos de ensino-aprendizagem.

Em outras palavras, a identidade dessa nova área de investigação é marcada pela especificidade do conhecimento científico, que está na raiz dos problemas de ensino e de aprendizagem investigados, implicando pesquisas sobre métodos didáticos mais adequados ao ensino daquele conhecimento e investigações sobre processos que melhor dêem conta de necessárias reelaborações conceituais ou transposições didáticas para o ensino daquele conhecimento em contextos escolares determinados. Isso significa que o ensino de ciências/química implica a transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de criação de um novo campo de estudo e investigação, no qual questões centrais sobre o que, como e porque ensinar ciências/química constituem o cerne das pesquisas.

Nesse sentido, Eybe e Schmidt<sup>7</sup>, ao investigarem sobre critérios para a produção de bons artigos de pesquisa em ensino de química, enfatizam a competência em química como um deles, embora só ela não seja suficiente para dar conta de outros requisitos: a necessidade de se explicitar e fundamentar a relevância da questão de investigação em termos da literatura existente, particularmente da área da Didática das Ciências; que essa relevância paute-se no propósito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem em química; e que a investigação seja teórica e metodologicamente fundamentada, articulando, explicitamente, tais referenciais com procedimentos adotados de coleta, construção e análise de dados. Finalmente, que os resultados sejam discutidos criticamente.

Por sua vez, com relação à terceira condição esboçada por Cachapuz e colaboradores<sup>2</sup> para definir a especificidade de uma área de pesquisa - recursos humanos e condições sócio-culturais - nos anos 80 começaram a aparecer inúmeras revistas na área que rapidamente aumentaram sua periodicidade e a quantidade de artigos publicados em cada número. Além disso, revistas da área educacional e aquelas centradas em conteúdos científicos como, por exemplo, o *Journal of Chemical Education*, passaram a publicar, com maior frequência, trabalhos de investigação em consequência do número cada vez maior de teses de doutorado produzidas e de congressos internacionais realizados. Ainda, a análise das referências bibliográficas nos artigos dos periódicos da área evidencia uma *drástica diferença entre meados dos anos 70 e princípio dos 90: os artigos chaves, aqueles que aparecem frequentemente citados, correspondem a autores cuja atividade investigadora se têm desenvolvido, nos últimos anos, no campo da Didática das Ciências(...)* enquanto os autores mais citados nos anos 70 (Piaget, Inhelder, Campbell, Bloom, Bruner, Gagné, Ausubel(...)) trabalhavam noutros campos (Cachapuz e colaboradores<sup>2</sup>, p.160,161).

Para evidenciar de forma mais explícita esse desenvolvimento apresentado, a seguir, as principais tendências internacionais de investigação que o caracterizam.

## TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS DE INVESTIGAÇÃO NA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS

Se na fase inicial da constituição da Didática das Ciências como área predominou a produção de projetos de ensino, nos últimos 20 anos os interesses de investigação foram dirigidos a temas muito mais diversos, entre os quais destacam-se: identificação de concep-

ções alternativas de alunos e proposição de modelos de ensino que as levem em consideração; resolução de problemas; ensino experimental; análise de materiais didáticos; relações ciência, tecnologia e sociedade em processos de ensino-aprendizagem; linguagem e comunicação em sala de aula; modelos e analogias; concepções epistemológicas de professores; propostas para uma formação docente mais adequada; questões curriculares e de avaliação; e o papel das novas tecnologias de comunicação (Cachapuz e colaboradores<sup>2</sup>). Segundo tais autores,

*o importante não é constatar que estas e outras problemáticas foram – e são – abundantemente investigadas. O que nos permite falar de um corpo de conhecimentos – e, portanto, de uma autêntica investigação e não de estudos pontuais – é o fato de estas linhas de investigação aparecerem cada vez mais integradas. Martínez Terrades<sup>8</sup> mostrou esta integração ao analisar as referências “cruzadas” entre os diversos capítulos do Handbook [of Research on Science Teaching and Learning] editado por Gabel<sup>9</sup> (p.167).*

Nos seus primórdios, o crescente interesse em pesquisa sobre ensino de ciências/química foi resultado do movimento de reforma curricular que ocorreu principalmente nos Estados Unidos e Inglaterra no início da década de 60. Em oposição aos cursos tradicionais de química, física e biologia, os novos projetos enfatizavam o uso do laboratório para introduzir e explorar problemas. Segundo Kempa<sup>10</sup>, este movimento deu origem a muitas questões de investigação relativas à estrutura de conteúdo das disciplinas científicas, aos objetivos da educação em ciências, à efetividade de diferentes abordagens instrucionais e aos efeitos dos novos currículos na aprendizagem e atitudes dos alunos. Com isso, várias equipes de investigação foram constituídas, embora as pesquisas fossem fortemente apoiadas em contribuições da psicologia behaviorista e desenvolvidas segundo modelos de investigação que privilegiavam uma abordagem quantitativa e estatística de resultados, advindos de comparações entre grupos controle e experimental. A principal crítica a esse movimento e às pesquisas por ele geradas era a de que se fundamentavam em uma concepção empirista de ciência que, associada aos resultados pouco promissores de avaliação dos projetos curriculares, levou os educadores em Ciências, no final dos anos 70, a desenvolverem investigações sobre como os alunos aprendem conceitos científicos, visando que os resultados orientassem o desenvolvimento de propostas curriculares mais eficazes. Houve um deslocamento explícito da ênfase das pesquisas, dos processos de ensino para os de aprendizagem. Esses novos rumos implicaram que as investigações passassem a ser desenvolvidas segundo metodologias de pesquisa qualitativa, com ênfase em estudo de casos, nos quais observações em sala de aula, realização de entrevistas, elaboração de textos e desenhos por parte dos alunos passaram a ser os instrumentos mais utilizados para a coleta de dados. Além disso, os pesquisadores passaram a se fundamentar em contribuições da psicologia cognitivista, concebendo a aprendizagem como evolução, reorganização ou mudança das concepções dos alunos, cabendo ao ensino a sua promoção. Nessa linha, cerca de 4000 pesquisas foram realizadas nos anos 80 (movimento das concepções alternativas), muitas das quais evidenciaram que concepções “errôneas” sobre inúmeros conceitos científicos eram detectadas mesmo após os alunos terem frequentado e sido aprovados em cursos de Ciências. Se, por um lado, tais resultados apontavam para a resistência à mudança das concepções prévias dos alunos, por outro, associavam a persistência das mesmas ao fato da maioria dos professores de Ciências ainda não as levarem em conta, vez que não ensinavam a partir delas (Driver e Erickson<sup>11</sup>, Osborne e Wittrock<sup>12</sup>, Gilbert e Watts<sup>13</sup>, Hashweh<sup>14</sup>). Tais constatações promo-

veram a intensificação de pesquisas em três grandes linhas de investigação que mantêm estreitas e importantes relações: estratégias e modelos de ensino para a promoção de mudança ou evolução conceitual nos alunos; o papel da linguagem na construção de conceitos científicos; concepções de professores e modelos de formação docente (Schnetzler<sup>15</sup>).

Com relação à primeira linha, mudança conceitual foi o termo empregado para designar a transformação ou a substituição de crenças e idéias ingênuas (concepções prévias, alternativas) de alunos sobre fenômenos sociais e naturais por outras idéias, mais sofisticadas e cientificamente aceitas, no curso do processo de ensino-aprendizagem. Durante alguns anos, pareceu haver um certo consenso entre pesquisadores quanto às condições para a ocorrência de tal mudança. Uma delas era que o aluno deveria se sentir insatisfeito ou “em conflito” com sua concepção a fim de mudá-la ou substituí-la. Nesse sentido, ao ensino cabia promover tal conflito principalmente pelo confronto entre as concepções dos alunos e os resultados de atividades experimentais. Por tal razão, dentre as inúmeras pesquisas relativas à mudança conceitual na década de 80, constata-se a prevalência de modelos apoiados na linha piagetiana, os quais enfatizavam o processo individual de construção de conhecimento por parte do aluno. No entanto, segundo Matthews<sup>16</sup>, essas propostas construtivistas manifestavam a mesma epistemologia aristotélico-empirista, enfatizando a observação científica segundo óculos conceituais próprios ou “teorias” específicas do sujeito. Para tal autor, o dilema construtivista era não distinguir os objetos teóricos e as idealizações da ciência de seus objetos reais. Em outras palavras, os construtos teóricos da ciência, que são produtos de elaboração e criação humana, e que nos permitem explicar, interpretar e prever fenômenos, não provêm diretamente da observação e são, portanto, pouco prováveis de serem “construídos” e aprendidos pelos alunos apenas a partir de observação e experimentos, sem o apoio do professor. Ao contrário, os alunos precisam ser introduzidos a idéias validadas por uma comunidade científica, o que leva à consideração de que o professor é um mediador que possibilita o acesso dos alunos às mesmas. No entanto, como as concepções dos alunos podem ser antagônicas às idéias cientificamente aceitas, porque construídas conforme características do senso comum e, portanto, comportando características dessa forma de pensar (que se pauta por idéias pragmáticas, presas ao sensível, ao visual, tácitas, utilitárias), há visões distintas entre aluno e professor que precisam ser expressas e negociadas. Por isso, a interação educativa, em qualquer nível de escolaridade, implica a negociação de significados (Driver, Asoko, Leach, Mortimer e Scott<sup>17</sup>).

Nesses termos, pesquisadores na área passam a adotar posições epistemológicas mais racionalistas e contemporâneas de ciência, constatando-se, desde o início da década de 90, a realização de trabalhos que também incorporam a dimensão sócio-interacionista à análise do processo de ensino-aprendizagem. Nesse âmbito, interações discursivas e a negociação social de significados são consideradas fundamentais na construção de conhecimentos.

*Esses trabalhos destacam que a construção do conhecimento em sala de aula depende essencialmente de um processo no qual os significados e a linguagem do professor vão sendo apropriados pelos alunos na construção de um conhecimento compartilhado. O ensino não pode ser visto simplesmente como um processo de reequilíbrio (Piaget, 1965), no qual a exposição dos sujeitos à situações de conflito levaria à superação das concepções prévias e a construção de conceitos científicos. A superação de obstáculos passa necessariamente por um processo de interações discursivas, no qual o professor tem um papel fundamental, como representante da cultura científica. Nesse sentido, aprender ciências é visto como um processo de “enculturação” (Driver, Asoko, Leach, Mortimer,*

*Scott, 1994), ou seja, a entrada numa nova cultura diferente da cultura do senso comum. Nesse processo, as concepções prévias do estudante e sua cultura cotidiana não têm que, necessariamente, serem substituídas pelas concepções da cultura científica. A ampliação de seu universo cultural deve levá-lo a refletir sobre as interações entre as duas culturas, mas a construção de conhecimentos científicos não pressupõe a diminuição do status dos conceitos cotidianos, e sim a análise consciente das suas relações (Mortimer e Machado<sup>18</sup>, p.140,141).*

Explícita nessas idéias tem-se, também, a constatação de que o conhecimento científico não faz parte do contexto cultural dos alunos. Se a construção dos objetos teóricos e da lógica da ciência moderna tornaram-se possíveis pela ruptura com o empirismo - primeira ruptura epistemológica - Souza Santos<sup>19</sup>, ao discutir a crise atual da ciência, alerta para a necessidade de uma segunda, defendendo o retorno do conhecimento científico ao meio social para promover um senso comum mais elaborado e crítico. Nesses termos, desde o final da década de 70, tem sido defendida a inclusão das relações CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - nos cursos de ciências. A origem desse movimento pode ser explicada pelas conseqüências decorrentes do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade moderna e, portanto, na vida das pessoas, colocando a necessidade de os alunos adquirirem conhecimentos científicos que os levem a participar como cidadãos na sociedade, de forma ativa e crítica, pela tomada de decisões. Isso significa que os conteúdos de ensino não podem se restringir à lógica interna das disciplinas científicas, valorizando exclusivamente o conhecimento de teorias e fatos científicos, mas sim, reelaborando-os e relacionando-os com temas sociais relevantes. Apesar da repercussão desse movimento nos periódicos de Didática das Ciências, nos congressos da área e da existência de vários projetos e propostas de ensino elaborados nestes últimos 15 anos, inúmeros trabalhos evidenciam a reduzida ou quase nula inclusão dessa abordagem em cursos de ciências (Santos e Schnetzler<sup>20</sup>, Membiola Iglesia<sup>21</sup>), o que pode ser atribuído ao modelo usual de formação docente, justificando a intensificação de pesquisas sobre o pensamento e a formação de professores.

À semelhança da pouca reflexão sobre a função social da ciência constata-se, também, ausência de discussões sobre a sua dimensão epistemológica durante a formação inicial e continuada de professores. Isso tem sido apontado nos últimos 10 anos por inúmeros trabalhos que constata o predomínio de pontos de vista empiristas-indutivistas pela maioria do professorado de ciências (Furió Mas<sup>22</sup>, Mellado Jiménez<sup>23</sup>, Thomaz e colaboradores<sup>24</sup>). Por isso, a sugestão mais freqüente de professores para melhorar o ensino centra-se na mera inclusão de atividades experimentais, apesar das críticas e contribuições de pesquisas sobre o assunto (ver Oliveira<sup>25</sup>, Hodson<sup>26</sup>, Barberá e Valdés<sup>27</sup>). Por tais razões, emerge a ênfase na investigação de concepções de professores, pois não parece haver dúvidas de que a prática pedagógica de cada professor manifesta suas concepções de ensino, de aprendizagem e de conhecimento como, também, suas crenças, seus sentimentos, seus compromissos políticos e sociais. Neste sentido, os resultados dessas investigações vêm apontando críticas ao modelo tradicional de formação docente, bem como sugestões para sua melhoria.

A formação docente, obviamente, dá-se em processo permanente e contínuo. Baseados no seu processo de escolarização e na forma como foram educados, os futuros professores, quando iniciam seus cursos de licenciatura, já possuem concepções sobre o ato de ensinar que são muito simples e ingênuas. Segundo essas concepções, para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas. Esta visão simplista é, por sua vez, reforçada pelo modelo usual de formação naqueles cursos, que é calcado na racionalidade técnica. Com base nesse modelo, os currículos de formação profis-

sional tendem a separar o mundo acadêmico do mundo da prática. Assim, propiciam um sólido conhecimento básico-teórico no início do curso, com subseqüentes disciplinas de ciências aplicadas desse conhecimento para, ao final, chegarem à prática profissional com os famosos estágios. No caso da formação docente, esse modelo concebe e constrói o professor como **técnico**, pois entende a atividade profissional como essencialmente instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas. No entanto, há aqui sérios condicionantes que conferem pouca efetividade a essa formação: i) os problemas nela abordados são abstraídos das circunstâncias reais, constituindo-se em problemas ideais que não se aplicam às situações práticas, ou seja, instaura-se o distanciamento entre teoria e prática; ii) a formação dita “pedagógica” (com menor status) é dissociada da formação científica específica, configurando caminhos paralelos que quase nunca se cruzam ao longo do curso (a não ser nas disciplinas de Didática e Prática de Ensino de Química), sendo os responsáveis pela crise das licenciaturas (Maldaner e Schmetzler<sup>28</sup>).

Mesmo com relação ao conhecimento ou domínio do conteúdo a ser ensinado, a literatura revela que tal necessidade docente vai além do que habitualmente é contemplado nos cursos de formação inicial, implicando conhecimentos profissionais relacionados à história e filosofia das ciências, a orientações metodológicas empregadas na construção de conhecimento científico, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e perspectivas do desenvolvimento científico.

No propósito de contribuir para a melhoria da formação docente, vários trabalhos na área da Didática das Ciências vêm incorporando a idéia do professor-reflexivo/pesquisador, para a qual convergem as perspectivas atuais. Estas consideram a reflexão e a investigação sobre a prática docente como necessidades formativas, tornando-se constitutivas das próprias atividades do professor, como condições para o seu desenvolvimento profissional e melhoria de sua ação docente. Nesse sentido, tais trabalhos apontam que programas de formação inicial ou continuada precisam contemplar certas necessidades formativas de professores, tais como:

- i) dominar os conteúdos científicos a serem ensinados em seus aspectos epistemológicos e históricos, explorando suas relações com o contexto social, econômico e político; ii) questionar as visões simplistas do processo pedagógico de ensino das Ciências usualmente centradas no modelo transmissão-recepção e na concepção empirista-positivista de Ciência; iii) saber planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino que contemplem a construção-reconstrução de idéias dos alunos; iv) conceber a prática pedagógica cotidiana como objeto de investigação, como ponto de partida e de chegada de reflexões e ações pautadas na articulação teoria-prática (Carvalho e Gil Pérez<sup>29</sup>, Menezes<sup>30</sup>, Porlán e Toscano<sup>31</sup>).

Nesses termos, é fundamental que licenciandos em ciências/química sejam iniciados na prática da pesquisa educacional e que professores universitários estabeleçam parcerias entre si e com professores do ensino médio e fundamental como forma de serem introduzidos na investigação didática e no processo contínuo de desenvolvimento profissional (Maldaner<sup>32</sup>).

## MARCOS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL: PRINCIPAIS CONQUISTAS

Julgo que o desenvolvimento da área de pesquisa em ensino de química no nosso país deva-se a seis grandes marcos. O primeiro deles, sem dúvida, foi a **CONSTITUIÇÃO DA DIVISÃO DE**

**ENSINO NA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA**, a primeira a ser oficialmente criada, em julho de 1988, durante a XI Reunião Anual. No entanto, é importante registrar que tal constituição foi resultante de uma divisão de ensino informal, oficiosa, mas significativamente atuante na organização de Encontros Nacionais e Regionais de Ensino de Química desde 1980. Seu embrião provém da primeira Reunião Anual da SBQ (1978) em São Paulo, na qual ocorreu, também, a primeira seção coordenada de trabalhos de pesquisa em ensino de química. Esta deveria terminar às 12 h, mas só lá pelas 14h os 40 participantes saíram da sala, tamanha era a vontade de discutir e trocar idéias sobre a situação (catastrófica) do ensino médio de química na época e, principalmente, de propor um caminho que **abrisse um espaço na comunidade química para estudos e pesquisas em ensino de química**. Na ocasião, lastimávamos o nosso ostracismo naquela comunidade, embora soubéssemos das preocupações e intenções dos professores Giesbrecht e Pitombo de melhorar o ensino de química. Herdeiros diretos de Heinrich Rheinboldt, fundador do Departamento de Química, em 1934, na então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, de quem todos nós éramos “netos acadêmicos”, sabíamos, no entanto, que tais intenções não tinham eco nos corredores do IQ-USP. A formação de professores não era incentivada, embora tivesse sido a principal razão para a criação da FFCL-USP. Contrariando tal propósito, o levantamento realizado por Beisiegel<sup>33</sup> aponta que desde 1937 até 1965, somente 38 (12%) dos 316 formados pelo Departamento de Química da USP naquele período escolheram o magistério secundário como profissão.

É nesse quadro de desestímulo à formação docente e de preocupações com a melhoria do ensino de química que podemos entender a necessidade de se configurar um espaço, na comunidade química, para a área de pesquisa em ensino. Nessa criação, tive companheiros e companheiras tão determinados quanto eu. O que nos unia era a necessidade, a condição e a sensação de ostracismo que julgávamos injustas e a crença na educação em química para um país melhor. Sem essa união, nunca chegaríamos ao que temos e somos atualmente. Nós, da velha geração, nos sentimos orgulhosos de ter dado os primeiros passos. Sem Ático Chassot, Leticia Parente, Luís Otávio Amaral, Luiz Roberto Pitombo, Mansur Lutfi, Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Otávio Maldaner, Roberto Ribeiro da Silva, Romeu Rocha-Filho e Roque Moraes dentre outros, certamente, não teríamos ido longe como fomos, motivando, formando e lançando novas gerações para a nossa meta: **constituir a área de pesquisa em ensino de química no Brasil**. Para tal, a nossa difícil caminhada precisava de muitos outros parceiros e parceiras. Assim, optamos, inicialmente, por realizar Encontros Nacionais e Regionais de Ensino de Química neste imenso país, os quais se constituíram no segundo grande marco da área. Nesta realização e na proposição e desenvolvimento de outras importantes ações, a divisão de ensino de química (DED) na SBQ exerceu e tem exercido uma significativa atuação. Isso porque seus propósitos têm sido:

*fomentar a pesquisa e a produção de conhecimento no campo da educação química pela promoção de reuniões científicas voltadas para esse fim; reunir profissionais interessados e atuantes na pesquisa em Educação Química para apresentar e discutir os resultados de suas atividades e realizar intercâmbio de experiências; criar oportunidades de disseminação dos resultados dessas pesquisas a fim de possibilitar renovações metodológicas e atualização de conhecimento químico a professores dos níveis fundamental, médio e superior, bem como possibilitar a solução de problemas do Ensino de Química, sobretudo na Escola Pública; constituir e divulgar acervo da produção nacional e internacional em Educação Química, visando sua utilização por*

pesquisadores, professores e licenciandos em Química para melhoria da qualidade do ensino e da pesquisa em nosso país (Mortimer<sup>34</sup>, p.3,4).

Se no início da DED/SBQ éramos poucos, atualmente ela conta com cerca de 350 membros. Para tal, contribuíram realizações das quatro diretorias oficialmente eleitas por seus membros, desde 1992 até o presente, as quais se encontram na raiz de outros marcos aqui descritos.

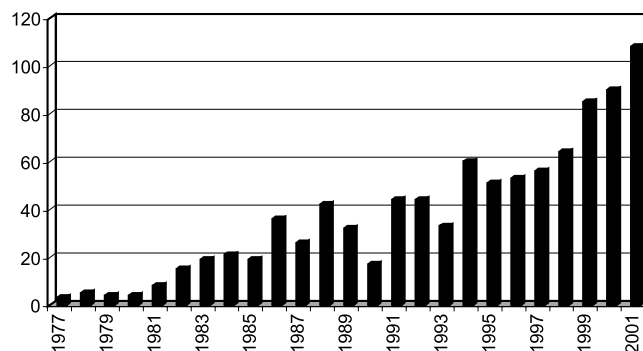
## OS ENCONTROS NACIONAIS E REGIONAIS DE ENSINO DE QUÍMICA

Em 1980, Áttilo Chassot, à frente da emergente regional gaúcha da SBQ, organiza o primeiro Encontro de Debates de Ensino de Química (EDED), que desde então vêm se realizando anualmente, com apenas uma lacuna em 1991. Inúmeros temas significativos foram abordados nos 21 já realizados, num sistema de rodízio entre as universidades do Rio Grande do Sul e nos quais se teve uma participação média de 300 professores em cada evento, além da presença de vários pesquisadores em ensino de química de outros estados do país. Muito dessa história é descrita pelo colega Chassot<sup>35</sup> em um de seus vários livros, o *Para Que(m) é útil o Ensino? A convite seu, participei no II EDED que enfocava a questão: como tornar o ensino de química mais criativo?*, encontrando naquela comunidade gaúcha o exemplo e o estímulo para propor e organizar um outro tipo de encontro, o Nacional de Ensino de Química (ENEQ). O primeiro ocorreu em 1982, no IQ-UNICAMP, com uma participação de aproximadamente 300 professores. Foi, certamente, a primeira vez que eu e Maria Eunice Marcondes demos tanto trabalho para a diretora executiva da SBQ, Dirce Campos. No entanto, dela e de todas as diretorias da sociedade nesses 20 anos de ENEQs, sempre tivemos o maior apoio para organizar e realizar aqueles sob nossa direta responsabilidade (I, II, IV e VI, os quais foram financiados pelo CNPq). O mesmo atestam organizadores dos demais ENEQs (José Cláudio Del Pino, Eduardo Mortimer, Luís Otávio Amaral, Lilavate Romanelli, Andréa Machado, Djalma Andrade, Roque Moraes e Maurivan Ramos). Com sua periodicidade bienais, já realizamos dez, com uma participação média de 400 a 500 professores em cada encontro. No último, em julho de 2000 na PUC-RS, foram quase 800, no qual se discutiu a *Educação em Química pela Pesquisa: um desafio para a sala de aula*. Nos anos, vários nomes internacionais e nacionais (Chassot, Lopes, Machado, Maldaner, Moraes, Mortimer, Schnetzler dentre outros) podem ser identificados nas referências bibliográficas dos 127 relatos de pesquisa publicados, evidenciando que a nossa produção também vem sendo significativamente útil para embasar outras investigações em ensino de química. Diferentemente do primeiro ENEQ, no qual convidamos o professor Frazer, da universidade de East Anglia, Inglaterra, para falar sobre pesquisa em ensino de química, passados 18 anos, vários de nossa comunidade têm muito a dizer sobre isso.

Se os ENEQs e EDEDs têm sido tão importantes, não menos significativos são os ECODECs (Encontros Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química e Ciências), ENNEQs (Encontros Norte-Nordeste de Ensino de Química) e ESEQs (Encontros Sudeste de Ensino de Química) que, à semelhança dos ENEQs, são também bienais. Para muitos dos 41 encontros regionais já realizados, foram importantíssimos os projetos e as ações das quatro diretorias da DED no período 1988-2001. Dentre tais ações, uma implicava a análise de trabalhos enviados às Reuniões Anuais da SBQ, os quais evidenciam, também, o desenvolvimento da área em nosso país, ao lado de publicações na seção de educação da revista *Química Nova*, configurando um outro marco.

## A SEÇÃO DE EDUCAÇÃO NAS REUNIÕES ANUAIS DA SBQ E NA REVISTA QUÍMICA NOVA

Contrastando com apenas 5 comunicações na área de ensino na primeira Reunião Anual da SBQ, em 1978, 108 foram apresentadas na reunião do ano passado. No Gráfico 1, que registra a distribuição anual de um total de 956 comunicações de pesquisa, pode-se constatar o crescente aumento de trabalhos sobre ensino de química apresentados nas Reuniões Anuais da SBQ, com um marcante desenvolvimento na década de 90. Nesse mesmo período, a revista *Química Nova* publica um maior número de artigos na seção de educação (89), comparativamente aos 65 publicados durante os anos 80. No total, desde o seu número inicial até final de 2001, foram publicados 173 artigos na seção de educação da referida revista.



A análise das 956 comunicações revela, no entanto, um considerável contingente (51%) que não corresponde propriamente a investigações, mas sim, a descrições de inovações pedagógicas, que incluem propostas de ensino ou de atividades práticas de laboratório, e a relatos de experiência. Tal constatação se aplica, também, à grande maioria (70%) dos 173 artigos publicados na seção de educação da revista *Química Nova* nos últimos 24 anos, embora nesta, a grande parte dos trabalhos (143), isto é, 83%, seja dirigida ao ensino superior, enquanto nas comunicações esse percentual é de 51%. Nos 104 números da revista *Química Nova*, volumes 1 a 24, 78 deles (75%) contêm trabalhos sobre ensino de química, com uma média de 2 a 3 por número, revelando interesse e preocupação com aspectos educacionais por parte da comunidade química, principalmente, de colegas dos institutos de química da UNICAMP (38 artigos), UFSCar (27), USP (14) e UFMG (13) que juntos, foram responsáveis pela produção de 53% do total de artigos publicados na seção de educação da referida revista. Em termos das áreas de conhecimento tradicionais da química, a maioria dos artigos foi dirigida à Química Geral (49), seguida pelas disciplinas de Química Orgânica (26), Físico-Química (22), Analítica (17) e Inorgânica (10). Constata-se, ainda, um certo predomínio de propostas de atividades experimentais (52 trabalhos), nas quais a discussão de resultados limita-se aos dados experimentais da prática proposta, sem discutir outros relativos ao processo de ensino-aprendizagem de tais atividades. Quando referências a tal processo são feitas, usualmente restringem-se a conclusões genéricas sobre melhorias na aprendizagem dos alunos sem, no entanto, incluir e discutir dados que as suportem. Além disso, parecem preocupantes os reduzidos números de artigos sobre recursos de informática no ensino de química (14) e sobre Química Ambiental (3 trabalhos). Constatai, ainda, a publicação de apenas dois artigos (Matos e colaboradores<sup>36</sup>, Chagas<sup>37</sup>) abordando aspectos históricos e filosóficos no ensino de química, e um único (Marcondes e colaboradores<sup>38</sup>) que trata a importância da prática de ensino em cursos de

pós-graduação. Com relação a essa disciplina em cursos de licenciatura em química, há somente a contribuição de 3 trabalhos (Crispino<sup>39</sup>, Sicca<sup>40</sup>, Aydos e Zunino<sup>41</sup>) que apontam a necessidade de relacionar o ensino de química com a vida cotidiana dos alunos e a importância do diálogo em sala de aula.

Quanto aos 52 artigos de pesquisa publicados na seção de educação da revista *Química Nova*, as temáticas mais frequentes referem-se a abordagens construtivistas, relativas ao tratamento de concepções de alunos (conceitos de equilíbrio químico e substância) e a propostas de ensino configuradas em projetos, como o *Interações e Transformações no ensino de química* (Pitombo, Marcondes e colaboradores<sup>42</sup>) e a *Proposta curricular de química do estado de Minas Gerais* (Mortimer, Machado e Romanelli<sup>43</sup>). Além disso, dois outros artigos de Mortimer<sup>44-45</sup> discutem teorias sobre mudança conceitual e propõem a idéia de perfil epistemológico como construto teórico-metodológico para abordagens de ensino de importantes conceitos químicos. Inspirando-se em Bachelard, Mortimer discute as zonas evolutivas (realismo ou senso-comum, empirismo, química clássica e moderna) que historicamente marcam o tratamento de vários conceitos. Por sua vez, o mesmo enfoque epistemológico é adotado por Lopes<sup>46-47</sup> e Oliveira<sup>48</sup> na análise de livros didáticos de química, temática iniciada pela publicação do primeiro artigo de pesquisa na revista *Química Nova* (Schnetzler<sup>49</sup>) e que tem sido foco de preocupações de outros pesquisadores (Tfouni, Del Pino), conforme revelam os 6 artigos sobre livros didáticos de química publicados na seção de educação da revista *Química Nova*. Essa constância de interesse pode ser justificada pelo fato daquele recurso instrucional exercer forte influência no processo de ensino-aprendizagem, implicando que investigações sejam realizadas no sentido de identificar problemas e deficiências por ele causadas. Há, ainda, 7 artigos que abordam aspectos importantes da educação em química, explorando características das investigações na área, cujos textos correspondem a conferências em Reuniões Anuais da SBQ (Frazer<sup>1-50</sup>, Freitas<sup>51</sup>, Atkins<sup>52</sup>, Cachapuz<sup>53</sup>, Mortimer<sup>45</sup> e Maldaner<sup>54</sup>). Constata-se, também, a presença de 7 artigos sobre modelos e analogias, 3 de resolução de problemas e 2 sobre experimentação, evidenciando a investigação de temáticas pertinentes às tendências internacionais. No entanto, o que chama atenção em 9 outros artigos, é a investigação sobre repetência e evasão em cursos de química (Braga e colaboradores<sup>55</sup>, Silva e colaboradores<sup>56-57</sup>) e sobre currículo e disciplinas do curso superior de química. Nesse particular, as contribuições de Roberto Silva e Romeu Rocha-Filho são expressivas, ao proporem e investigarem metodologias para planejamento, desenvolvimento e avaliação curriculares. Apesar da importância e da necessidade de realização de investigações no ensino superior de química, encontram-se somente as contribuições dos referidos autores e as de Vianna, Aydos e Siqueira<sup>58</sup> que analisaram o curso noturno de licenciatura em química da UFMS. Se, como apontado por Silva e colaboradores<sup>57</sup>, considerarmos as opiniões de alunos evadidos sobre seus cursos de química, perceberemos a enorme necessidade de investigar, para melhorar, o nosso ensino superior. Há inúmeros problemas relativos ao currículo e às disciplinas, à orientação profissional, ao ensino e à relação professor-aluno que, na maioria das vezes, tem sido considerada fria e distante.

Com relação às 956 comunicações sobre ensino apresentadas nas Reuniões Anuais da SBQ, o significativo aumento durante a década de 90 aplica-se tanto às investigações quanto aos relatos de inovação e de experiências, embora haja um ligeiro predomínio das primeiras (56%), com tendência crescente evidenciada no último ano, já que dentre as 108 apresentadas, 59% delas correspondem a investigações. As temáticas mais frequentemente investigadas nas 469 comunicações de pesquisa apresentadas no período 1978-2001 são relativas à aprendizagem, dificuldades e concepções dos alunos (57%)

e à concepções e dificuldades de professores (20%) sendo que estas, à semelhança das tendências internacionais, passam a ser investigadas a partir do final dos anos 80 (19 trabalhos), com um significativo aumento na década de 90 (67). Constatação semelhante aplica-se aos trabalhos sobre novas tecnologias de comunicação que passaram a ser abordadas em 15 comunicações nos anos 80, chegando a 37 na década seguinte, embora o percentual de trabalhos seja ainda pequeno (7%) nas 956 comunicações publicadas. O livro didático, por sua vez, continua sendo objeto de 40 investigações (9%), bem como em outras comunicações de pesquisa se faz presente a experimentação (11%) que, ao ser tratada em inúmeras propostas, corresponde a 22% (206) do total de trabalhos. Muito embora constatem-se percentuais extremamente baixos de comunicações dirigidas ao ensino fundamental de química (4%) e a abordagens interdisciplinares (3%), é imprescindível registrar, em termos numéricos, o expressivo aumento de comunicações de pesquisa nas Reuniões Anuais da SBQ no período 1978-2000 pois, se na década de 70 foram 6, nos anos 80 passaram a 75, chegando a ser 324 na década de 90.

### OS PROJETOS DA DIVISÃO DE ENSINO E A QNESC

A realização dos encontros nacionais e regionais anteriormente mencionados foi proposta no primeiro projeto da DED/SBQ, durante minha gestão e de Maria Eunice Marcondes (1988-1993). Em 1992, o presidente da SBQ (Figueiras), apesar de todo apoio à nossa causa, nos colocou o sábio desafio de buscar financiamento para nossas inúmeras demandas, já que a SBQ não dispunha de verba para tal. Foi, então, que eu e Letícia Parente escrevemos o projeto REDED (Rede de Encontros de Ensino de Química). Além da realização dos vários encontros, propúnhamos publicar os textos de conferências e mini-cursos dos ENEQs até então realizados pois, naquela época, não tínhamos segurança de que a produção da nossa reduzida comunidade de pesquisadores em ensino de química seria suficiente para manter a publicação periódica de uma revista na área. (Precisaríamos continuar produzindo por **apenas** mais 2 anos a fim de que a propuséssemos!). Naquela boa época do SPEC (Sub-Programa de Educação em Ciências/CAPES/PADCT), conseguimos um significativo financiamento que, no entanto, só foi liberado ao longo do período 1993-1998, durante as duas gestões de Roberto Silva (com Ricardo Gauche e Wildson Santos) à frente da DED. Segundo seu depoimento, o projeto REDED possibilitou a realização de 17 encontros de ensino de química, nos quais foram ministrados 136 mini-cursos, atingindo 9180 professores de química (61% do total no país na época). Além disso, possibilitou o desenvolvimento e a divulgação dos 7 primeiros números de um grande sonho nosso, a revista *QNEsc (Química Nova na Escola)*. Não foi sem o lastro de Rocha-Filho, como secretário geral da SBQ, e de Roberto Silva, como diretor da DED, que a *QNEsc* foi proposta em julho de 1994, durante o VII ENEQ, na UFMG. Naquela ocasião, vários de nós reunidos, decidimos que ela seria dirigida aos professores do ensino médio e fundamental, a cursos de licenciatura e a programas de formação continuada de professores de química/ciências, tendo à frente Nelson Beltran, como editor, nos primeiros oito números da revista. A *QNEsc*, que com seu número de novembro de 2001 completou sete anos de publicação semestral ininterrupta, com tiragem de 5000 exemplares por número, é um periódico composto por 11 seções: Atualidades em Química, Conceitos Científicos em Destaque, Química e Sociedade, História da Química, Relatos de Sala de Aula, Experimentação no Ensino de Química, O Aluno em Foco, Pesquisa em Ensino, Elemento Químico, Educação Química e Multimídia e Espaço Aberto. Além disso, resenhas de livros e divulgação de eventos são também publicadas. Segundo tais seções, a elaboração de cada número implica, em média, um total de 48 páginas de textos e ilus-

trações. A revista tem tido ótima aceitação junto ao professorado, justamente ao contemplar uma gama bastante variada de assuntos e interesses. O corpo editorial da revista é, atualmente, constituído por três editores, Alice Casimiro Lopes, Eduardo F. Mortimer (coordenador) e Romeu Rocha-Filho e por um conselho editorial composto por outros 13 professores: Antônio Cachapuz, Ático Chassot, Aureli Caamaño, Eduardo Peixoto, Gisela Hernandez, Júlio Lisboa, Lenir Zanon, Marcelo Giordan, Otávio Maldaner, Peter Fensham, Rejane Barbosa, Roberto Ribeiro da Silva e eu.

A revista permitiu, também, o início de colaboração entre pesquisadores de ensino de química e de áreas de fronteiras em química na produção de cadernos temáticos - Química Ambiental, Novos Materiais, Química de Fármacos e Estrutura da Matéria. Para produzi-los, a DED promoveu articulações de grupos de trabalho entre alguns de seus membros e pesquisadores químicos de ponta nas áreas químicas escolhidas, com o objetivo de produzir textos que contribuissem para atualizar professores do ensino fundamental e médio nos temas abordados, bem como auxiliar a formação inicial de professores em cursos de licenciatura em química. Além de incentivar aquela colaboração entre pesquisadores para a produção dos cadernos temáticos, o projeto Recursos Multimídia para Formação Inicial e Continuada de Professores de Química no Brasil (elaborado durante a gestão de Ático Chassot e Agustina Echeverría na DED, 1998-2000), coordenado por Marcelo Giordan, com financiamento da Fundação Vitae (período junho/2000 a maio/2001), incluiu a produção de um CD-rom com os artigos dos 10 primeiros números da revista *QNEsc*, os 4 cadernos temáticos, um vídeo sobre formas de utilizar essas publicações em sala de aula e o oferecimento de mini-cursos sobre a revista e os cadernos temáticos (realizados nas cidades de Porto Alegre, São Paulo, Piracicaba, Belo Horizonte, Salvador e Cuiabá), a cerca de 2000 professores e futuros professores de química, que receberam gratuitamente todos os materiais produzidos.

Visando consolidar e ampliar essas ações, uma segunda fase do referido projeto foi submetida ao CNPq pela atual diretoria da DED (Eduardo Mortimer e Luís Otávio Amaral) obtendo um substancial financiamento (período 2001-2003) para desenvolver as seguintes ações, conforme especifica o coordenador Mortimer<sup>34</sup>:

- *Produzir outros quatro cadernos temáticos sobre os temas “Combustíveis”, “Atmosfera, hidrosfera e litosfera”, “Catálise” e “Novas metodologias para o ensino da química”.*
- *Produzir vídeos sobre os 4 primeiros cadernos temáticos e sobre o ensino de química na sociedade do conhecimento, com 30 minutos cada.*
- *Divulgar e distribuir o material didático produzido para 5000 professores de química do ensino fundamental e médio, por meio de 10 mini-cursos em 10 capitais de diferentes regiões do país, que têm por objetivo fornecer subsídios ao professor sobre a utilização desses materiais na sua prática pedagógica.*
- *Criar núcleos de formação inicial e continuada de professores em 10 capitais de diferentes regiões do país, por meio de cursos de 30 h oferecidos a professores universitários de química e de prática de ensino de química.*
- *Desenvolver, implementar e manter um portal eletrônico, na internet, para o professor de química e ciências, com a finalidade de apoio permanente à utilização em sala de aula dos materiais didáticos produzidos (p.10).*

Tais ações acentuam a importância da colaboração entre pesquisadores químicos de ponta e pesquisadores em ensino de química na produção dos cadernos temáticos e na formação inicial e continuada de professores. Vale realçar que esta última, no projeto, se estende, também à formação de formadores (professores universitários), revelando proposta de ações pioneiras para enfrentar um velho proble-

ma, o de implementar melhorias nos cursos de licenciatura em química. Com isso, a DED está chamando para si a responsabilidade de também incentivar o desenvolvimento da pesquisa no ensino superior de química, uma vez que o levantamento de produções realizado para este artigo aponta uma forte carência de investigações naquele nível de ensino. É preciso, ainda, registrar outro dado que reforça a importância da revista *QNEsc* para a área de educação química em nosso país: nos seus 7 anos de existência (14 números e 4 cadernos temáticos) ela publicou e divulgou 177 artigos, contrastando com 173 publicados na seção de educação da revista *Química Nova* durante 24 anos.

Além de discussões e propostas de ensino sobre conceitos químicos serem incluídas nas várias seções da revista, particularmente, nos 19 artigos publicados nas seções de pesquisa em ensino e aluno em foco, tem-se contribuições valiosas no tocante à identificação e abordagem de concepções de alunos sobre vários conceitos como equilíbrio químico (Machado e Aragão<sup>59</sup>), transformações químicas (Mortimer e Miranda<sup>60</sup>, Santos Rosa e Schnetzler<sup>61</sup>), soluções (Echeverría<sup>62</sup>) e sobre temas como cinética (Justi e Ruas<sup>63</sup>), termoquímica (Mortimer e Amaral<sup>64</sup>) e estrutura da matéria (Mortimer<sup>65</sup>, Romanelli<sup>66</sup>, Beltran<sup>67</sup>). Ao desenvolverem reflexões epistemológicas e construtivistas, de cunho sócio-interacionista, tais investigações discutem aspectos conceituais relevantes sobre os conceitos e temas tratados, além de enfatizarem a mediação do professor e a importância das interações discursivas e da linguagem em sala de aula. Este tema, em particular, é ainda explorado por Machado<sup>68-69</sup>, em dois outros artigos na *QNEsc*, nos quais a referida autora trata a importância da linguagem química em processos de conceitualização e de formação de pensamento químico nos alunos. No tocante à negociação de significados em sala de aula, Santos e Mortimer<sup>70</sup> exploram problemas em processos construtivistas, ao investigarem estratégias e táticas de resistências de alunos em aulas de química. Nos demais artigos da seção de pesquisa no ensino, encontram-se, também, investigações sobre livro didático (Campos e Cachapuz<sup>71</sup>), experimentação em química (Giordan<sup>72</sup>), relações CTS e cidadania no ensino de química (Santos e Schnetzler<sup>73</sup>), modelos de ensino (Milagres e Justi<sup>74</sup>) e uso do referencial da investigação na formação continuada de professores (Santos Rosa e colaboradores<sup>75</sup>), evidenciando temáticas e enfoques de pesquisa não somente afinados com as tendências internacionais atuais mas, principalmente, contribuindo para as mesmas com a produção de novos conhecimentos. Nesse sentido, no número 9 da *QNEsc*, a seção de pesquisa publica um dos melhores artigos já elaborados sobre a construção de conhecimentos científicos em sala de aula, dos autores Driver, Asoko, Leach, Mortimer e Scott<sup>17</sup>, com tradução de Mortimer para o português, explicitando diferenças entre abordagens construtivistas e enfatizando a aprendizagem das ciências como construção social de conhecimento. Essas contribuições do nosso colega Mortimer, como outras relativas às suas investigações sobre linguagem e interações em sala de aula, perfil conceitual e formação de professores, o colocam no quadro de pesquisadores internacionais, algo que é refletido não somente pelas várias participações em congressos mas, principalmente, pelo seu significativo número de publicações internacionais. Outros colegas, como Maldaner<sup>76</sup>, Lima<sup>77</sup> e Machado<sup>78</sup>, em seus artigos sobre formação continuada de professores, publicados na seção de relatos de sala de aula da *QNEsc*, descrevem ações que vão na contramão da racionalidade técnica, evidenciando possibilidades de combater esse paradigma de formação docente pela realização da pesquisa que produz um melhor ensino. Ao desenvolverem trabalhos que propõem a formação do professor-pesquisador e a parceria entre professores, os referidos autores estão contribuindo para a construção de uma nova epistemologia da formação docente em química. A esses colegas vários outros se asso-



ciam, como aponto posteriormente. A idéia a ser aqui marcada é a de que os artigos de pesquisa em ensino de química publicados nos números da revista *QNEsc* não têm somente abordado temáticas e enfoques de investigação pertinentes às tendências internacionais mas, também, têm contribuído com novos conhecimentos para o desenvolvimento da área. Isso porque a grande maioria das publicações corresponde a partes ou sínteses de teses e dissertações defendidas pelos respectivos autores, o que me leva a tratar de um outro marco.

### FORMAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES EM EDUCAÇÃO QUÍMICA

Na formação de 77 mestres (M) e 25 doutores (D), registrados no Quadro 1, Faculdades de Educação de várias universidades brasileiras contribuíram de forma significativa (vide Quadro 2). Ao número de doutores devem ser acrescidos outros 7 que realizaram curso de doutorado em instituições estrangeiras, perfazendo um total de 32 doutores em educação química.

**QUADRO 1**

PERÍODO	M	D
1971 A 1980	4	1
1981 A 1990	25	5
1991 A 2000	44	23
2001	4	3
TOTAL	77	32

**QUADRO 2**

SUDESTE (62)	SUL (28)
UNICAMP (30)	UFSC (8)
UFRJ (8)	PUC-RS (7)
USP (7)	UFRGS (6)
UFMG (5)	UNIJUÍ (4)
UFSCar (3)	UFMS (1)
FGV-RJ (3)	UNISINOS (1)
CEFET-MG (2)	UFPR (1)
UNESP (1)	CENTRO-OESTE (9)
UNIMEP (1)	UnB (7)
IMES (1)	UFMT (2)
PUC-RJ (1)	NORTE/NORDESTE (3)
	UFRN (2)
	UFC (1)

Na maioria das teses e dissertações (71%) foram investigadas questões relativas ao ensino médio de química, enquanto 19 das 30 dirigidas ao ensino superior tratam da temática da formação de professores. Outros temas freqüentemente investigados foram: desenvolvimento e avaliação de propostas de ensino (22), problemas de ensino-aprendizagem (11), concepções alternativas (11), ensino experimental (9), análise de livros didáticos (7), problemas de avaliação (5) e linguagem e interações em sala de aula (4). Embora não contemplados de forma significativa, temas como informática no ensino de química, analogias, resolução de problemas e currículo escolar foram também pesquisados, evidenciando relevância e adequação às tendências internacionais da investigação na área da Didática das Ciências. Todavia, é preciso apontar para o reduzido número

de investigações sobre disciplinas específicas em cursos superiores de química. No levantamento realizado, através de consulta ao catálogo de teses e dissertações em ensino de ciências coordenado por Megid Neto<sup>79</sup> e aos currículos de pesquisadores em ensino de química, pude identificar apenas 4 trabalhos: 3 dissertações (Oliveira<sup>80</sup>, Reed<sup>81</sup>, Manrique<sup>82</sup>) e uma tese de doutorado Reed<sup>83</sup>, sendo as três últimas orientadas por Roberto Silva no IQ-UnB. Além deste, outros três doutores em química (Pitombo e Marcondes no IQ-USP e Giordan na FE-USP) têm contribuído na orientação de mestres e doutores em educação química.

No entanto, atualmente, nem todos os 32 doutores formados estão orientando novos alunos. Uns se aposentaram, outros trabalham em instituições nas quais não há curso de pós-graduação em educação e, muito menos, em educação química; alguns dos mais novos porque ainda não iniciaram tal tarefa. Assim, atualmente, somos apenas 13 doutores diretamente envolvidos com a orientação e formação de novos quadros: Chassot (UNISINOS), Cunha (UNICAMP), Echeverria (UFG), Giordan (USP), Lopes (UFRJ), Maldaner (UNIJUÍ), Moraes (PUC-RS), Marcondes (USP), Mortimer (UFMG), Pitombo (USP), Santos Rosa (UNICAMP), Silva (UnB) e eu (UNIMEP).

Considerando o atual e reduzido número de orientadores na área, e que a formação de novos quadros acadêmicos em educação química tem-se mantido fundamentalmente restrita às pós-graduações em educação no país, julgo que um de nossos principais desafios é o de incentivar e auxiliar a abertura de mestrados e doutorados em ensino nos institutos de química de nossas universidades. Com isso, nós e outros colegas químicos, estaremos contribuindo para um maior desenvolvimento da área, intensificando e criando linhas de pesquisa. Com relação a estas, o levantamento realizado junto aos 37 pesquisadores em ensino de química evidenciou uma ampla temática de investigações. Formação docente e processos de ensino-aprendizagem são as que congregam um maior número de pesquisadores. No entanto, outros interesses de investigação em linguagem e cognição, desenvolvimento conceitual e curricular, novas tecnologias, letramento científico, ensino experimental, concepções alternativas, interação pedagógica, modelos e analogias, história, filosofia e epistemologia da química e educação ambiental têm sido também desenvolvidos. Frutos dessas pesquisas têm se concretizado não somente em publicações de artigos nas revistas *QNEsc* e *Química Nova*, em outros periódicos da área da Didática das Ciências ou mesmo da área de educação. Também permitiram a publicação de vários projetos de ensino e de livros sobre educação química, configurando um outro marco na área.

### DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ENSINO E PUBLICAÇÃO DE LIVROS SOBRE EDUCAÇÃO QUÍMICA

Vários projetos de ensino de química foram desenvolvidos e publicados nesses últimos 15 anos, constituindo uma importante alternativa para professores que, até então, só dispunham de livros didáticos pouco adequados a um processo significativo de ensino-aprendizagem, conforme evidenciam as inúmeras pesquisas realizadas sobre tais materiais. Fundamentados em concepções construtivistas, na articulação entre os níveis fenomenológico e teórico conceitual da química e de suas relações com a sociedade, tais projetos vêm contribuindo para a melhoria do ensino médio de química. Alguns de seus autores também participaram na elaboração de parâmetros curriculares nacionais e de propostas estaduais de ensino de química. Dentre os vários projetos, merecem destaque aqueles coordenados por Maldaner<sup>84-85</sup>, Mól e Santos<sup>86</sup>, Mortimer<sup>87</sup>, Pitombo e Marcondes<sup>88-90</sup> e Romanelli e Justi<sup>91</sup>.

Com relação a livros resultantes de dissertações e teses, estes vieram preencher um grande vazio de obras de referência e consulta



sobre educação química, principalmente em disciplinas de cursos de licenciatura e programas de formação continuada de professores de química. Refiro-me, basicamente, aos livros de Chassot<sup>35-92</sup>, Chassot e Oliveira<sup>93</sup>, Lopes<sup>94</sup>, Lutfi<sup>95-96</sup>, Machado<sup>78</sup>, Maldaner<sup>32</sup>, Mortimer<sup>97</sup>, Oliveira<sup>25</sup> e Santos e Schnetzler<sup>20</sup>. Vários desses livros têm sido publicados pela editora da UNIJUÍ, numa ação pioneira de criar uma coleção de obras em educação química, cujo conselho editorial é composto por pesquisadores nacionais e internacionais.

Se os marcos do desenvolvimento da pesquisa em ensino de química aqui tratados podem evidenciar a constituição de uma comunidade científica atuante e competente na área, então, a ela cabem outros desafios que procuro considerar como perspectivas.

## PERSPECTIVAS

Apesar das conquistas descritas, nós, pesquisadores em ensino de química, sofremos do mesmo mal que assola todos aqueles que labutam na área educacional: as contribuições das pesquisas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem ainda não chegam à maioria dos professores que, de fato, fazem acontecer o ensino nas escolas desse imenso país. Nesse obstáculo há, certamente, razões de outras ordens, já que a função docente nos níveis médio e fundamental de ensino tem sido desprestigiada e desestimulada em termos econômicos e sociais. No entanto, uma forte razão apontada pela literatura revela que potenciais contribuições da pesquisa educacional não chegam às salas de aula de forma significativa porque, usualmente, os professores, em seus processos de formação inicial (cursos de licenciatura) e continuada não têm sido introduzidos à pesquisa educacional. Por isso, tendem a ignorá-la, descompromissando-se de investigar a própria prática pedagógica para melhorá-la. Em outras palavras, ainda estamos distante de concretizar os propósitos da racionalidade prática, com professores pesquisadores de suas próprias ações docentes, construindo-se como profissionais autônomos.

Entretanto, a literatura também revela que o processo de mudança paradigmática, visando romper gradativamente com o modelo da racionalidade técnica, implica em ações que o minem por dentro. Isso significa catalisar mudanças no processo de formação docente, mesmo dentro de um contexto marcado pelos ditames daquela racionalidade. Sem enfrentar a necessidade de melhorar a formação docente em química, seja ela inicial ou continuada, dificilmente conseguiremos que contribuições de pesquisas sejam, de fato, concretizadas e produzidas na maioria das salas de aula de química de nossas escolas (Schnetzler<sup>98</sup>). A questão é: como fazê-lo? Obviamente há várias formas, mas nenhuma delas dispensa um maior empenho e competência por parte dos formadores de professores. E aí, estamos todos nós, pesquisadores em ensino de química e pesquisadores nas outras áreas da química. Mesmo considerando as idéias de Bourdieu sobre o *habitus* dos campos científicos que, na comunidade química, implicam a prevalência da formação de bacharéis para a manutenção e continuidade da pesquisa em química, julgo que as proposições de Zanon e Schnetzler<sup>99</sup> e de Maldaner<sup>32</sup> são mais otimistas pela potencialidade de minar, gradativamente, as fortes raízes do modelo de formação profissional pautado na racionalidade técnica. Tais proposições, por sua vez, foram apresentadas e discutidas em conferência plenária na VI ECRICE (conferência européia sobre pesquisa em educação química), registrando contribuições brasileiras à problemática internacional sobre formação docente em química (Schnetzler<sup>100</sup>).

Como primeira contribuição, enfatizamos a constituição de tríades de interação profissional (professor universitário, professor do ensino médio e licenciandos) configuradas em módulos disciplinares, com duração de 5 a 8 h, e que são desenvolvidas no contexto das

disciplinas químicas e pedagógicas de cursos de licenciatura. Isso implica no tratamento de um determinado conteúdo químico (ou pedagógico) da disciplina não somente pelo professor universitário mas, também, por parte do professor do ensino médio, incentivando a discussão de reelaborações conceituais ou transposições didáticas mais adequadas à futura docência dos licenciandos. Conseqüentemente, são enfatizadas articulações entre saberes disciplinares e saberes inerentes à docência escolar, contribuindo para minimizar a cisão teoria-prática em cursos de formação de professores de química. Esta proposição configura-se, também, como uma potencial modalidade para atender à atual legislação (parecer CNE/CP21/2001), que determina 400 h de prática de ensino vivenciadas ao longo do curso de licenciatura, acrescidas de mais 400 h de estágio supervisionado ao final do mesmo. Embora as tríades de interação profissional visem prioritariamente a melhoria da formação inicial de professores de química, ao assumir que *é na interação entre o conhecimento teórico e o conhecimento da prática que se constrói o conhecimento profissional do professor* (Alarcão<sup>101</sup>), tal proposição também incentiva a formação continuada de professores do ensino médio e, principalmente, a de formadores de professores (professores universitários), ao considerar que melhorar a licenciatura em química implica melhorar a formação dos formadores que nela atuam.

Nessa perspectiva, a proposta de Maldaner<sup>32</sup> enfatiza a criação de núcleos de pesquisa em educação química em institutos e departamentos de química de nossas universidades.

*O professor universitário, profissional de sua área de saber, é também educador na formação de novos químicos e, principalmente, na formação de novos professores de química. O núcleo de pesquisa em educação poderia constituir-se em espaço de formação específica dos docentes universitários ao trazer para mais próximo dos cursos os avanços pedagógicos produzidos e voltar-se, também, para o ensino praticado dentro do próprio curso de química, além de preocupar-se com o ensino de química que está acontecendo nas escolas. Participariam do núcleo especialistas nas ciências da educação química, professores universitários de química e alunos das licenciaturas (p.394).*

Nesses termos poder-se-á também preencher, de forma gradual, a atual lacuna de pesquisas no ensino superior de química e de parcerias entre professores universitários e do ensino médio na construção de ações mais eficazes de formação continuada. McDermott<sup>102</sup> aponta que o ensino de conhecimentos pedagógicos dissociados de conteúdos de ensino não contribuem para uma adequada formação docente, embora seja dentro desse quadro que estamos formando professores de química. Portanto, quando falamos sobre a necessidade dos licenciandos adquirirem conhecimentos relativos à história e à epistemologia da química, às suas inúmeras e importantes relações com a tecnologia e a sociedade, para poder melhor ensinar seus futuros alunos, não estamos propondo que isso seja cumprido pelas disciplinas ditas "pedagógicas". Os nossos colegas de faculdades de educação (psicólogos, sociólogos, filósofos, pedagogos e historiadores dentre outros) dominam outros conhecimentos, mas não os de química. Muito menos tal tarefa pode ser atribuída apenas a nós, professores de Prática de Ensino, Didática ou Instrumentação para o ensino de química. A questão epistemológica, histórica, social e cultural da química tem que permear todas as disciplinas do currículo de formação do químico. Há, evidentemente, um longo caminho a perseguir e, para tal, as propostas das tríades e da criação de núcleos de pesquisa em institutos de química de nossas universidades são boas estratégias para incentivar, também, a criação de mestrados profissionalizantes ou acadêmicos em educação química, conforme tem sido proposto pela área de ensino de ciências e matemática da CAPES, nos quais é enfatizada a participação de pesquisadores das áreas específicas da química. No tocante a núcleos ou grupos de

parcerias entre professores universitários e professores do ensino básico de química, vale realçar a existência, já há vários anos, de três grupos atuantes em nosso país: o GEPEC (Grupo de Pesquisa em Educação Química) no IQ-USP, coordenado pelos professores Luiz Roberto Pitombo e Maria Eunice Ribeiro Marcondes, o grupo PEQS (Projeto de Ensino de Química em um Contexto Social) no IQ-UnB, coordenado pelos professores Roberto Ribeiro da Silva, Wildson Santos e Gérson Mól, e o grupo FoCo (Formação Continuada de Professores de Química e Ciências) na FE-UFMG, coordenado pelo professor Eduardo Mortimer.

A experiência na elaboração dos cadernos temáticos *QNEsc* evidencia que a colaboração entre pesquisadores em química e em ensino de química lhes foi gratificante como, também, para os 2000 professores e futuros professores de química que participaram nos minicursos por eles ministrados. Por isso, as ações atuais da DED vão no sentido de ampliar tal colaboração e de incentivar a constituição de tríades e a criação de núcleos de pesquisa em ensino de química como espaços privilegiados de formação continuada de formadores de químicos e de professores de química.

Se, de fato, é interesse das universidades promover condições para melhorar a prática pedagógica de seus professores, é necessário reconhecer, então, que os professores universitários precisam refletir sobre suas práticas e construir conhecimentos que permitam melhor compreendê-las e aperfeiçoá-las, produzindo a partir de suas próprias investigações transformações no seu pensamento e na sua ação docente. No entanto, mudanças na prática pedagógica não acontecem por imposição ou porque apenas se deseja. É preciso explicitar, desconstruir e reconstruir concepções, e isso demanda tempo e condições que não são determinadas apenas pelo contexto interno; são decorrentes também de políticas educacionais e sociais mais amplas. É por isso, no dizer de Zeichner<sup>103</sup>, que *a atenção dos professores deve estar tanto virada para dentro, para sua própria prática, como para fora, para as condições sociais nas quais situa essa prática*. Não resolve pensá-la fora do contexto (Schnetzler e Rosa<sup>104</sup>). Com isso estamos afirmando que não basta ao professor ter um compromisso social, detectar as deficiências do seu ensino, as necessidades dos seus alunos. É necessário buscar a integração de conhecimentos teóricos com a ação prática, conforme nos propõe Zeichner, no processo de ação-reflexão-ação, produzindo novos saberes pedagógicos. Esse movimento requer uma formação contínua, e do nosso ponto de vista, não individualizada. Requer, ainda, colegas que auxiliem o professor na crítica ao modelo existente e na construção de outros olhares para a aula, para a universidade, para o ensino e para as implicações sociais, econômicas e políticas que permeiam a educação.

Sendo assim, a universidade precisa investir em propostas que incentivem a pesquisa sobre/no ensino, para melhor produzi-lo, como estratégia de apropriação de conhecimentos e da formação da identidade do professor, de modo que a investigação e a produção acadêmica em sua área específica de conhecimento contribuam para a compreensão dos processos de ensinar e aprender em contextos intencionais de formação de professores. No nosso caso, a formação de professores para o ensino médio e superior de química. Isso significa, conforme idéias difundidas por Nóvoa<sup>105</sup>, investir nos saberes de que os professores formadores são portadores, ao mesmo tempo querendo que eles se assumam como produtores de sua profissão, enquanto sujeitos da história e construtores intelectuais. Portanto, capazes de realizar reflexões, análises e elaborações sobre o institucional, a sala de aula, e sobre si próprios.

Um dos aspectos significativos da reflexão de formadores é saber até que ponto os aportes teórico-práticos que constituem o núcleo de suas disciplinas contribuem para explicar a complexidade e fornecer diretrizes para a singularidade das situações do trabalho docente, sabendo-se que este é um processo sempre inacabado. Se

essas reflexões forem compartilhadas com outros colegas, conforme proposto pela criação dos núcleos de pesquisa e das tríades de interação profissional, os resultados tendem a ser mais promissores desde que haja, primeiramente, um compromisso de todos os participantes: **o da boa vontade**.

Essa é uma das várias idéias importantes que aprendi com Letícia Parente, a quem dedico, *in memoriam*, este artigo. Além da perda precoce e insubstituível para a nossa comunidade, ela nos convenceu que *aquele que ensina está sempre a aprender, é quotidianamente agraciado com o convívio reabastecedor dos jovens, é obrigado por dever do ofício a se atualizar, é contaminado pela esperança, é desafiado a ter fé e jamais pode esquecer, pela natural confiabilidade da juventude, que a boa vontade é o estado de espírito mais essencial à transformação do mundo*.

## AGRADECIMENTOS

Aos colegas A. C. Lopes, E. F. Mortimer e M. I. dos Santos Rosa pela leitura crítica e sugestões a este artigo e à profa. M. Mota pelo auxílio no levantamento e análise das comunicações de pesquisa em ensino de química publicadas nos Livros de Resumos das 24 Reuniões Anuais da SBQ.

## REFERÊNCIAS

1. Frazer, M.; *Quim. Nova* **1982**, 5, 124.
2. Cachapuz, A.; Praia, J.; Gil-Pérez, D.; Carrascosa, J.; Terrades, F. M.; *Rev. Portuguesa de Educação* **2001**, 14, 155.
3. Yager, R. E.; Penick, J. E.; *Eur. J. Sci. Educ.* **1983**, 5, 459.
4. Schnetzler, R. P.; Aragão, R. M. R.; *Quim. Nova na Escola*, **1995**, 1, 27.
5. Carretero, M. Em *El Aprendizaje de las Ciencias y Pensamiento Causal*; Pozo, I., ed.; Visor: Madrid, 1987.
6. Shulman, L.; *Harvard Educational Review* **1987**, 57, 1.
7. Eybe, H.; Schmidt, H. J.; *Int. J. Sci. Educ.* **2001**, 23, 209.
8. Terrades, F.M.; *Tese de Doutorado*, Universidade de Valencia, Espanha, 1998.
9. Gabel, D.L.; *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Mac Millan Pub. Co.: New York, 1994.
10. Kempa, R. F.; *Studies in Science Education* **1976**, 3, 97.
11. Driver, R.; Erickson, G.; *Studies in Science Education* **1983**, 10, 37.
12. Osborne, R.; Wittrock, C.; *Sci. Educ.* **1983**, 67, 489.
13. Gilbert, J.; Watts, M.; *Studies in Science Education* **1983**, 10, 61.
14. Hashweh, M. Z.; *Eur. J. Sci. Educ.* **1986**, 8, 229.
15. Schnetzler, R. P.; *Anais do IX Encontro de Didática e Prática de Ensino*, Águas de Lindóia, Brasil, 1998.
16. Matthews, M. R.; *Enseñanza de las Ciencias* **1994**, 12, 79.
17. Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E. F.; Scott, P.; *Quim. Nova na Escola* **1999**, 31.
18. Mortimer, E. F.; Machado, A. H.; *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências: Linguagem, Cultura e Cognição*, Belo Horizonte, Brasil, 1997.
19. Souza, S. B.; *Introdução a uma Ciência Pós-Moderna*, ed. Graal: Rio de Janeiro, 1989.
20. Santos, W.; Schnetzler, R. P.; *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*, 2ª ed., ed. UNIJUÍ: Ijuí, 2000.
21. Membiela, I. P.; *Enseñanza de las Ciencias* **1997**, 15, 51.
22. Más, F. M. C. J.; *Enseñanza de las Ciencias* **1994**, 12, 188.
23. Jiménez, M. V.; *Enseñanza de las Ciencias* **1996**, 14, 289.
24. Thomaz, M. F.; Cruz, M. N.; Martins, I. P.; Cachapuz, A. F.; *Enseñanza de las Ciencias* **1996**, 3, 315.
25. Oliveira, J. R.; *A Escola e o Ensino de Ciências*, ed. UNISINOS: São Leopoldo, 2000.
26. Hodson, D.; *Enseñanza de las Ciencias* **1994**, 12, 299.
27. Barberá, O.; Valdés, P.; *Enseñanza de las Ciencias* **1996**, 14, 365.
28. Maldaner, O. A.; Schnetzler, R. P. Em *Ciência, Ética e Cultura na Educação*; Chassot, A.; Oliveira, J. R., orgs.; ed. UNISINOS: São Leopoldo, 1998, cap. 8.
29. Carvalho, A. M. P.; Gil-Pérez, D.; *Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações*, Cortez: São Paulo, 1995.
30. Menezes, L. C.; *Formação Continuada de Professores de Ciências no Contexto Ibero-Americano*, ed. Autores Associados: Campinas, 1996.

31. Porlán, R.; Toscano, J. T. Em *Professor do Ensino Superior: Identidade, Docência e Formação*; Morosini, M., org.; MEC: Brasília, 2000, cap. 3.
32. Maldaner, O. A.; *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 2000.
33. Beisiegel, C.; *O curso de Química. Estudos e Perspectivas de Trabalho*, Fundação Carlos Chagas: São Paulo, 1969.
34. Mortimer, E. F.; projeto submetido ao CNPq, 2001.
35. Chassot, A. I.; *Para Que(m) É Útil o Ensino?*, ed. ULBRA: Canoas, 1995.
36. Matos, J.; Cagnon, J.; Kover, R.; Neto, A.W.; *Quím. Nova* **1991**, *14*, 295.
37. Chagas, A.; *Quím. Nova* **2000**, *23*, 126.
38. Marcondes, M. E.; Felicíssimo, A. M.; Carvalho, L.; Marzorati, L.; *Quím. Nova* **1991**, *14*, 122.
39. Crispino, A.; *Quím. Nova* **1989**, *10*, 187.
40. Sicca, N.; *Quím. Nova* **1993**, *16*, 586.
41. Aydos, M. C.; Zunino, A.; *Quím. Nova* **1994**, *17*, 172.
42. Pitombo, L. R. M.; Marcondes, M. E. R.; Vidotti, I.; Bosquilha, G.; Beltran, M. H.; Esperidião, Y.; *Quím. Nova* **1992**, *15*, 355.
43. Mortimer, E. F.; Machado, A.H.; Romanelli, L.; *Quím. Nova* **2000**, *23*, 273.
44. Mortimer, E. F.; *Quím. Nova* **1992**, *15*, 242.
45. Mortimer, E. F.; *Quím. Nova* **1997**, *20*, 200.
46. Lopes, A. C.; *Quím. Nova* **1992**, *15*, 254.
47. Lopes, A. C.; *Quím. Nova* **1994**, *17*, 338.
48. Oliveira, J. R.; *Quím. Nova* **1992**, *15*, 86.
49. Schnetzler, R. P.; *Quím. Nova* **1981**, *4*, 6.
50. Frazer, M.; *Quím. Nova* **1982**, *5*, 126.
51. Freitas, L. C.; *Quím. Nova* **1982**, *5*, 128.
52. Atkins, P. W.; *Quím. Nova* **1991**, *14*, 204.
53. Cachapuz, A. F.; *Quím. Nova* **1995**, *18*, 91.
54. Maldaner, O. A.; *Quím. Nova* **1999**, *22*, 289.
55. Braga, M.; Pinto, C.; Cardeal, Z.; *Quím. Nova* **1997**, *20*, 438.
56. Silva, R. R.; Tunes, E.; Pachá, L.; Junqueira, R.; *Quím. Nova* **1995**, *18*, 210.
57. Silva, R. R.; Cunha, A.; Tunes, E.; *Quím. Nova* **2001**, *24*, 262.
58. Vianna, J.; Aydos, M. C.; Siqueira, O.; *Quím. Nova* **1997**, *20*, 213.
59. Machado, A. H.; Aragão, R.; *Quím. Nova na Escola* **1996**, *4*, 18.
60. Mortimer, E. F.; Miranda, L.; *Quím. Nova na Escola* **1995**, *2*, 23.
61. Santos Rosa, M. I.; Schnetzler, R. P.; *Quím. Nova na Escola* **1998**, *8*, 31.
62. Echeverria, A.; *Quím. Nova na Escola* **1996**, *3*, 15.
63. Justi, R.; Ruas, R.; *Quím. Nova na Escola* **1997**, *5*, 24.
64. Mortimer, E. F.; Amaral, L. O.; *Quím. Nova na Escola* **1998**, *7*, 30.
65. Mortimer, E. F.; *Quím. Nova na Escola* **1995**, *1*, 23.
66. Romanelli, L.; *Quím. Nova na Escola* **1996**, *3*, 27.
67. Beltran, N.; *Quím. Nova na Escola* **1997**, *5*, 14.
68. Machado, A. H.; *Quím. Nova na Escola* **1995**, *2*, 27.
69. Machado, A. H.; *Quím. Nova na Escola* **2000**, *12*, 38.
70. Santos, F.; Mortimer, E. F.; *Quím. Nova na Escola* **1999**, *10*, 38.
71. Campos, C.; Cachapuz, A. F.; *Quím. Nova na Escola* **1997**, *6*, 23.
72. Giordan, M.; *Quím. Nova na Escola* **1999**, *10*, 43.
73. Santos, W.; Schnetzler, R. P.; *Quím. Nova na Escola* **1996**, *4*, 28.
74. Milagres, V.; Justi, R.; *Quím. Nova na Escola* **2001**, *13*, 41.
75. Santos, Rosa, M. I.; Quintino, T.; Rosa, D. S.; *Quím. Nova na Escola* **2001**, *14*, 36.
76. Maldaner, O. A.; Piedade, M. C.; *Quím. Nova na Escola* **1999**, *1*, 15.
77. Lima, M. E.; *Quím. Nova na Escola* **1996**, *4*, 12.
78. Machado, A. H.; *Aula de Química. Discurso e Conhecimento*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1999.
79. Neto, J. M., org.; *O Ensino de Ciências no Brasil - Catálogo Analítico de Teses e Dissertações: 1972-1995*, Campinas, 1998.
80. Oliveira, J. K.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo, Brasil, 1985.
81. Reed, E.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade de Brasília, Brasil, 1993.
82. Manrique, W. B. S.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade de Brasília, Brasil, 1997.
83. Reed, E.; *Tese de Doutorado*, Universidade de Brasília, Brasil, 2000.
84. Maldaner, O. A.; *Química I: Construção dos Conceitos Fundamentais*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1992.
85. Maldaner, O. A.; Zambiasi, R.; *Química II: Consolidação dos Conceitos em Química*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1993.
86. Mól, G.; Santos, W.; *Química na Sociedade*, ed. UnB: Brasília, 2000.
87. Mortimer, E. F.; *Introdução ao Estudo da Química: Propriedades dos Materiais, Reações Químicas e Teoria da Matéria*, Belo Horizonte, 1996.
88. Pitombo, L. R. M.; Marcondes, M. E. R., coord.; *Interações e Transformações - Química para o Ensino Médio*. Livro do aluno e guia do professor: São Paulo, 1994.
89. Pitombo, L. R. M.; Marcondes, M. E. R., coord.; *Interações e Transformações II - Reelaborando as Idéias de Transformação Química (cinética e equilíbrio)*. Livro do aluno e guia do professor: São Paulo, 1996.
90. Pitombo, L. R. M.; Marcondes, M. E. R., coord.; *Interações e Transformações III - Química e Sobrevivência: A Atmosfera como Fonte de Materiais*. Livro do aluno e guia do professor: São Paulo, 1998.
91. Romanelli, L.; Justi, R.; *Aprendendo Química*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1998.
92. Chassot, A.; *Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 2000.
93. Chassot, A.; Oliveira, J. R., orgs.; *Ciência, Ética e Cultura na Educação*, ed. UNISINOS: São Leopoldo, 1998.
94. Lopes, A. C.; *Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano*, ed. UERJ: Rio de Janeiro, 1999.
95. Lutfi, M.; *Os Ferrados e Cromados: Produção Social e Apropriação Privada do Conhecimento Químico*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1992.
96. Lutfi, M.; *Cotidiano e Educação em Química*, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1988.
97. Mortimer, E. F.; *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*, ed. UFMG: Belo Horizonte, 2000.
98. Schnetzler, R. P. Em *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*; Schnetzler, R. P.; Aragão, M. R., orgs.; CAPES/UNIMEP, ed. R. Vieira: Campinas, 2000, cap. 1.
99. Zanon, L. B.; Schnetzler, R. P.; *Enseñanza de las Ciencias* **2001**, *Tomo 1*, 413.
100. Schnetzler, R.; *6<sup>th</sup> European Conference on Research in Chemical Education*, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2001.
101. Alarcão, I.; *Formação Reflexiva de Professores*, ed. Porto: Portugal, 1996.
102. McDermott, L.; *American Journal of Physics* **1990**, *58*, 734.
103. Zeichner, K.; *A Formação Reflexiva de Professores: Idéias e Práticas*, Educa: Porto, 1993.
104. Schnetzler, R. P.; Rosa, D.; *Anais do X Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*, Rio de Janeiro, Brasil, 2000.
105. Nóvoa, A., org.; *Os Professores e a sua Formação*, ed. Dom Quixote: Lisboa, 1992.

## APÊNDICE

### DIVISÃO DE ENSINO DE QUÍMICA

Número de filiados : 296 (atual)

2000-2002

DIRETOR: Eduardo F. Mortimer  
VICE-DIRETOR: Luiz Otávio F. do Amaral

1998-2000

DIRETOR: Attico Inácio Chassot  
VICE-DIRETOR: Agustina Rosa Echeverria

1996-1998

DIRETOR: Roberto Ribeiro da Silva  
VICE-DIRETOR: Ricardo Gauche  
TESOUREIRO: Wildson P. dos Santos

1994-1996

DIRETOR: Roberto Ribeiro da Silva  
VICE-DIRETOR: Ricardo Gauche  
TESOUREIRO: Wildson P. dos Santos