



# A Pesquisa no Ensino de Química e a Importância da Química Nova na Escola

**Roseli P. Schnetzler**

O presente artigo aborda a importância das contribuições de pesquisas sobre ensino de Química para a formação e atuação docente. Elas são articuladas como tendências de investigação da nova área da Didática das Ciências, enfatizando a relevância de sua divulgação junto a professores através dos artigos publicados nesta seção nos 10 anos de existência da *Química Nova na Escola* (QNEsc).

► pesquisa, ensino de Química, QNEsc ◀

Recebido em 13/10/04, aceito em 29/10/04

**N**esses 10 anos de *Química Nova na Escola* (QNEsc), o propósito central da seção Pesquisa no Ensino de Química tem sido o de divulgar contribuições de investigações para a melhoria da formação de professores de Química, visando que os processos de ensino que desenvolvem lhes sejam relevantes por serem significativos para seus alunos, reafirmando a importância dos contextos escolares para a formação de cidadãos. Afinal, é nesta instituição social chamada escola que, por meio da mediação docente, os alunos poderão ter acesso a e se apropriar de conhecimentos historicamente construídos pela cultura humana - conhecimentos científicos/químicos - que lhes permitem outras leituras críticas do mundo no qual estão inseridos. Conforme expressam Driver *et al.*, em artigo publicado no número 9 da QNEsc:

*Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos - uma prática talvez denominada mais apropriadamente como estudo da natureza - nem de*

*desenvolver ou organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos, através de eventos discrepantes. Aprender ciências requer que crianças e adolescentes sejam introduzidos numa forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo.* (Driver *et al.*, 1999, p. 36)

No entanto, inúmeros trabalhos na literatura nacional e internacional sobre ensino de Química evidenciam que a aprendizagem dos alunos vem sendo geralmente marcada pela memorização de uma grande quantidade de informações, que lhes são cobradas para que sejam aprovados em seus cursos, constituindo um ensino de Química distanciado do mundo cultural e tecnológico no qual vivem. Razões para tal, bem como propostas de superação desse ensino dissociado da vida, podem ser encontradas por profissionais que trabalham com a educação química em investigações sobre o ensino dessa ciência nos vários contextos escolares, desde o ensino básico até

o superior. Nesse sentido é que se situam a importância da pesquisa no ensino de Química e dessa seção da QNEsc ao divulgá-la para professores, além de incentivá-los à sua produção no contexto concreto de suas práticas pedagógicas.

## Conceituando a pesquisa em ensino de Química

Para conceituarmos a pesquisa em ensino de Química, faz-se necessário discutir como a articulação pesquisa e ensino vem sendo pensada nesses 40 anos que marcam o início e desenvolvimento dessa nova área da Química. Isto porque a educação química tem um outro objeto de estudo e de investigação, conforme expressei, junto com Aragão, no primeiro artigo sobre pesquisa no ensino de Química publicado na QNEsc:

*Pelo fato de nosso objeto fundamental de estudo e investigação concentrar-se no processo de ensino-aprendizagem do conhecimento químico, diferentemente das outras áreas da química, que basicamente preocupam-se com interações de átomos e moléculas, com a*

*dinâmica e mecanismos de transformações químicas, nós, da área de educação química, nos envolvemos com interações de pessoas (alunos e professores) e com a dinâmica do conhecimento nas aulas de química.* (Schnetzler e Aragão, 1995, p. 28)

Isto significa que o domínio do conhecimento químico é condição necessária para o propósito e desenvolvimento de pesquisas no ensino, mas não é suficiente, dada a complexidade de seu objeto, das interações humanas e sociais que o caracterizam. Por isso, precisamos recorrer a contribuições teóricas das várias Ciências Humanas, não se tratando de mera utilização ou aplicação das mesmas à área da educação química.

*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 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.* (Schnetzler, 2002, p. 15)

Nesse sentido, se na fase inicial (década de 60) da constituição da Didática das Ciências, campo no qual se inserem as pesquisas sobre ensino de Química, predominou a produção

de projetos de ensino (CBA e CHEMS, no âmbito da Química), nos últimos 20 anos os interesses de investigação foram dirigidos a temas muito mais diversos, dentre os quais destacam-se: identificação de concepções 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 (CTS) 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; papel das novas tecnologias de comunicação (Cachapuz *et al.*, 2001). Tais temas vêm sendo tratados não somente nesta seção, mas também em várias outras que compõem cada número da QNEsc.

A pertinência desses temas de investigação para uma melhor formação e atuação docente em Química decorre da constatação de que a prática pedagógica de cada professor(a) manifesta suas concepções de ensino, aprendizagem e de conhecimento, como também suas crenças, seus sentimentos, seus compromissos políticos e sociais (Aragão, 2000). No entanto, tais concepções e crenças nem sempre estão explícitas, conscientes para os professores, embora determinem o seu fazer docente. Em outras palavras, o que um(a) professor(a) de Química ensina para seus alunos(as) decorre da sua visão epistemológica dessa ciência, do propósito educacional que atribui ao seu ensino, de como se vê como educador(a). Por exemplo, uma atuação docente ainda muito frequente tem

**O que um(a) professor(a) de Química ensina para seus alunos(as) decorre da sua visão epistemológica dessa ciência, do propósito educacional que atribui ao seu ensino, de como se vê como educador(a)**

sido pautada no modelo psicopedagógico da transmissão-recepção, caracterizando o que se denomina de ensino tradicional. Quais concepções o definem? Usualmente, uma prática de ensino encaminhada quase exclusivamente para a retenção, por parte dos alunos, de enormes quantidades de informações, com o propósito de que sejam memorizadas e devolvidas nas provas, nos mesmos termos em que foram transmitidas pelo professor. Nesse modelo, a aprendizagem é

entendida como uma simples recepção de informações ditas pelo professor, assumindo-se a linguagem como um mero “tubo” que transmite, conduz as palavras do emissor (professor) para o receptor (aluno) com significados rígidos. Os conteúdos químicos, por sua vez, são transmitidos como inquestionáveis, objetivos, já que erroneamente concebidos como provenientes de inúmeras observações experimentais, isentas de crenças e visões dos sujeitos que as realizaram.

Professores(as) que orientam seu fazer docente segundo tais concepções dificilmente perceberão a necessidade de pesquisar sobre seu ensino, ou mesmo de melhorá-lo à luz de contribuições de pesquisas pois, usualmente, atribuem a pouca aprendizagem de seus alunos à falta de base e de interesse destes, e/ou à falta de condições de trabalho na escola. Como para tais professores(as) só há problemas de aprendizagem e não de ensino (!), eles não vêem razão ou necessidade para a pesquisa nesse campo. A atribuição de culpa pela pouca qualidade dos processos educativos aos alunos e/ou às condições de trabalho não resolve os problemas da prática pedagógica. Além de mantê-los, manifesta

**O domínio do conhecimento químico é condição necessária para o propósito e desenvolvimento de pesquisas no ensino, mas não é suficiente, dada a complexidade de seu objeto, das interações humanas e sociais que o caracterizam**

desconhecimento da importância social e da complexidade do ato educativo, bem como de contribuições da pesquisa educacional e, particularmente, da área da Didática das Ciências. Se os professores desconhecem tais contribuições, geralmente é porque a elas não foram introduzidos(as) em seus cursos de licenciatura, razão pela qual a linha de investigação sobre modelos de formação docente tem merecido atenção especial nos últimos anos, conforme evidenciam as tendências da área da Didática das Ciências sintetizadas a seguir.

### **Tendências da investigação na Didática das Ciências / no Ensino de Química**

Em oposição aos cursos tradicionais de Química, Física e Biologia, pautados no modelo transmissão-recepção acima descrito, o movimento de reforma curricular ocorrido principalmente nos Estados Unidos e Inglaterra, nos anos 60, marca o início da área da Didática das Ciências. Segundo Kempa (1976), tal 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. Até hoje, várias contribuições para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em Ciências/Química são decorrentes daquele movimento, tais como: a idéia de *currículo em espiral*, que implica a seleção de conceitos fundamentais e sua organização através de grandes temas centrais, promovendo um maior relacionamento conceitual; aulas experimentais para *introduzir e explorar problemas*; organização da sala de aula em *grupos de alunos para realizar e discutir experimentos*. Por sua vez, as principais críticas aos projetos são, também, contribuições importantes para o avanço do conhecimento na área, a saber: a *ênfase na aprendizagem por descoberta*, por meio da qual o aluno, concebido como *tábula rasa*, constrói conceitos a partir da observação e coleta de dados experimentais, segundo a *adoção do método científico*

co que, com suas várias etapas, leva à descoberta de verdades científicas a partir de observações objetivas e neutras. Entretanto, essa criticável concepção empirista-indutivista de ciência ainda permanece subjacente à usual sugestão da maioria dos professores de Química de que a melhoria do ensino proviria de aulas de laboratório. Contrariamente, a associação dessa crítica aos resultados pouco promissores de avaliação dos projetos curriculares em termos de aprendizagem dos alunos 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 propostas curriculares mais eficazes.

Esses novos rumos implicaram que as investigações passassem a ser desenvolvidas segundo metodologias que explorassem o *como e porquê*, ou seja, que *descrevessem e interpretassem* como os alunos aprendem conceitos. Por isso, além dessa abordagem qualitativa de pesquisa, os pesquisadores passaram a se fundamentar em contribuições da psicologia cognitivista e a adotar posições epistemológicas mais racionalistas e contemporâneas de ciência, as quais pressupõem a existência de estruturas teóricas prévias que orientam a observação científica. Assim, esta já não é mais considerada objetiva nem neutra, mas orientada por teorias e modelos que, sendo construções humanas com propósitos explicativos e previsíveis, são provisórios (Santos, 1991 e Cleminson, 1990). Também, de uma tradição centrada na transmissão de conhecimentos para alunos *tábulas rasas*, estes passam a ser concebidos como *possuidores e construtores de idéias* pois, pelo simples fato de estarem no mundo e de procurarem dar sentido às inúmeras situações com as quais se defrontam, chegam a nossas aulas de Química com idéias sobre vários fenômenos e conceitos químicos que para eles fazem sentido, mas que, usualmente, são distintas dos significados científicos

a elas atribuídos. Além disso, tais idéias influenciam o que e como poderão (ou não) aprender o que lhes ensinamos. Portanto, de simples recepção, a aprendizagem passa a ser concebida como evolução, reorganização ou mudança de concepções dos alunos, cabendo ao ensino a sua promoção.

Nessa perspectiva, cerca de 4.000 pesquisas sobre domínios conceituais específicos foram realizadas nos anos 80, constituindo o que se denomina "movimento das concepções alternativas". Essas investigações nos revelam, por exemplo, que os alunos compreendem as transformações químicas como justaposição de substâncias e não como interação de partículas que as constituem; que, no equilíbrio, as concentrações de reagentes e produtos precisam ser iguais; e que uma barra de metal dilata porque seus átomos dilatam, já que os estudantes tendem a associar propriedades macroscópicas a entidades microscópicas. Outros resultados apontaram que concepções "errôneas" sobre inúmeros conceitos científicos eram detectadas mesmo após os alunos terem freqüentado e sido aprovados em cursos de Ciências, evidenciando que os professores, no seu ensino, ainda não levavam em conta as idéias de seus alunos (Driver e Erickson, 1983; Osborne e Wittrock, 1983; Gilbert e Watts, 1983; Hashweh, 1986). Tais constatações promoveram 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; e concepções de professores e modelos de formação docente (Schnetzler, 1998).

Com relação à primeira linha, mudança conceitual foi o termo empregado para designar a transformação ou a substituição de idéias dos alunos por outras idéias cientificamente

**A criticável concepção empirista-indutivista de ciência ainda permanece subjacente à usual sugestão da maioria dos professores de Química de que a melhoria do ensino proviria de aulas de laboratório**



aceitas. Por alguns anos, pareceu haver 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 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 (1994), 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. Todavia, como as concepções dos alunos podem ser antagônicas às idéias cientificamente aceitas, porque construídas conforme características do pensamento de senso comum (que se pauta por idéias pragmáticas, presas ao sensível, ao visual, tácitas, utilitárias), há visões distintas entre professor e aluno que precisam ser expressas e negociadas. Por isso, a interação educativa, em qualquer nível de escolaridade, implica a negociação de significados (Driver et al., 1999).

Nesses termos, pesquisadores na

área passaram a adotar posições epistemológicas mais racionalistas e contemporâneas de ciência, constatando-se, desde o início da década de 90, a realização de investigações 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 cultura diferente da cultura do senso comum. Nesse processo, as concepções prévias do estudante e sua cultura cotidiana não têm que, necessariamente, ser 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, 1997)*

Explícita nessas idéias tem-se, tam-

bém, a constatação de que o conhecimento científico não faz parte do contexto cultural dos alunos. Desde o final da década de 70, tem sido defendida a inclusão das relações CTS 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 dos alunos adquirirem conhecimentos científicos que os levem a participar como cidadãos na sociedade, de forma ativa e crítica, pela tomada de decisões. Apesar da repercussão desse movimento nos periódicos de Didática das Ciências e nos congressos da área e da existência de projetos e propostas de ensino já elaborados, vários trabalhos evidenciam a reduzida inclusão dessa abordagem em cursos de ciências (Santos e Schnetzler, 2003), o que pode ser atribuído ao modelo usual de formação docente, justificando, também, a intensificação de pesquisas sobre o pensamento e a formação de professores.

**Pesquisadores na área passaram a adotar posições epistemológicas mais racionalistas e contemporâneas de ciência, constatando-se, desde o início da década de 90, a realização de investigações que também incorporam a dimensão sócio-interacionista à análise do processo de ensino-aprendizagem**

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 licenciatura, implicando conhecimentos profissionais relacionados à história e filosofia das ciências, a orientações metodológicas empregadas na construção de conhecimento científico, a relações CTS e perspectivas do desenvolvimento científico. No propósito de contribuir para a melhoria da formação docente, vários trabalhos vêm incorporando a idéia de professor-

pesquisador, para a qual convergem as perspectivas atuais.

*A pesquisa, como princípio formador e como prática, deveria tornar-se constitutiva da própria atividade do professor, por ser a forma mais coerente de construção/reconstrução do conhecimento e da cultura. Dessa forma, poderíamos superar a metáfora do professor como transmissor de conhecimento e de cultura. Essa metáfora pode estar isolando o professor da produção do conhecimento profissional, tornando-o sempre mais dependente e desprofissionalizado. Preferimos desenvolver uma nova metáfora, a do professor-pesquisador em uma prática reflexiva na ação e sobre a ação, superando a dicotomia, própria da racionalidade técnica, que concebe alguns profissionais como produtores de conhecimentos e outros que o aplicam. Pensada dessa forma, a sala de aula passa a ser uma situação que é única, complexa, com incertezas, com conflitos de valores, com a qual o professor vai conversar, pensar e interagir. Ao fazer isso ele estará pesquisando. É necessário que o faça em um coletivo organizado no qual vai discutir suas descobertas, comunicar seus avanços e reconstruir as suas ações.* (Maldaner e Schnetzler, 1998:210)

Nessa perspectiva, vários artigos foram publicados na QNEsc, particularmente nos seguintes números: 1, 4, 9, 14, 16. Rosa *et al.* (2001) utilizam o referencial da investigação-ação na formação continuada de professores. Esta é também tratada por Maldaner e Piedade (1995), Lima (1996), Castilho *et al.* (1999) e Schnetzler (2002), que, em seus artigos, 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 profes-

sores, os referidos autores estão contribuindo para a construção de uma nova epistemologia da formação docente em Química. No intuito de também melhorá-la, Paixão e Cachapuz (2003) propõem e investigam, no número 18, um programa baseado na história e filosofia da ciência com vistas ao desenvolvimento de práticas de ensino de Química mais inovadoras. Na mesma QNEsc, Canela *et al.* (2003) investigam práticas de ensino e a concepção de professores de Química e Biologia sobre temáticas relativas ao meio ambiente. Gauche e Tunes (2002), por sua vez, investigam, na QNEsc 15, a relação entre ética e autonomia, através da narrativa de um professor de Química sobre a sua trajetória profissional.

Além da temática sobre formação docente, outras contribuições importantes foram publicadas nas seções Pesquisa no Ensino de Química e Aluno em Foco, relativas à identificação e abordagem de concepções de alunos sobre vários conceitos químicos: equilíbrio químico (Machado e Aragão, 1996), transformações químicas (Mortimer e Miranda, 1995), Rosa e Schnetzler, 1998), soluções (Echeverria, 1996) e sobre temas como Cinética (Justi e Ruas, 1997), Termoquímica (Mortimer e Amaral, 1998) e estrutura da matéria (Mortimer, 1995), Romanelli (1996) e Beltran (1997). Ao desenvolverem reflexões epistemológicas e construtivistas, de cunho sócio-interacionista, tais investigações discutem aspectos 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. Esse tema, em particular, é também explorado por Machado (1995 e 2000) em dois outros artigos na QNEsc (n. 2 e 12), nos quais a referida autora trata a importância da linguagem química em processos de conceitualização e de formação de pensamento químico nos alunos.

Santos e Mortimer (1999), na QNEsc 10, 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, 1997), relações CTS e cidadania no ensino de química (Santos e Schnetzler, 1996), experimentação em química (Giordan, 1999) e modelos de ensino (Milagres e Justi, 2001), 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.

Nesses termos, é relevante constatar que já possuímos um contingente de profissionais especializados nessa nova área de conhecimento da Química, com capacidade de produção de pesquisas inclusive reconhecidas internacionalmente, apesar das inúmeras dificuldades que se impõem no desenvolvimento de um novo campo de saber.

Portanto, professor(a), você também precisa se integrar a nós, aumentando substancialmente o nosso contingente pois, com isso, reafirmará o propósito desta seção e da QNEsc como um todo. Este tem sido pautado na nossa convicção de que a melhoria efetiva do processo de ensino-aprendizagem em Química só acontece através da ação e do conhecimento do professor(a), o que demanda, de sua parte, um contínuo processo de aprimoramento profissional através da reflexão e da pesquisa sobre a sua própria prática pedagógica.

**Roseli P. Schnetzler** (rpschnet@unimep.br), bacharel e licenciada em Química pela USP, mestre em Educação na área de Metodologia de Ensino pela Unicamp e doutora em Educação Química pela Universidade de East Anglia (Inglaterra), é docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Metodista de Piracicaba.

**Além da temática sobre formação docente, outras contribuições importantes foram publicadas nas seções Pesquisa no Ensino de Química e Aluno em Foco, relativas à identificação e abordagem de concepções de alunos sobre vários conceitos químicos**

## Referências bibliográficas

ARAGÃO, R.M.R. Uma interação fundamental de ensino e de aprendizagem: Professor, aluno, conhecimento. Em: SCHNETZLER, R. e ARAGÃO, R.M.R. (Orgs.). *Ensino de Ciências: Fundamentos e abordagens*. Campinas: R. Vieira Ed., 2000. p. 82-98.

BELTRAN, N. Idéias em movimento. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 14-17, 1997.

CACHAPUZ, A.F.; PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J. e TERRADES, F. A emergência da didática das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, n. 14, p. 155-195, 2001.

CAMPOS, C. e CACHAPUZ, A.F. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. *Química Nova na Escola*, n. 6, p. 23-29, 1997.

CANELA, M.C.; RAPKIEWICZ, C.E. e SANTOS, A.F. A visão dos professores sobre a questão ambiental no Ensino Médio do Norte Fluminense. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 37-41, 2003.

CASTILHO, D.; SILVEIRA, K. e MACHADO, A.H. Investigação e reflexão na sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 14-17, 1999.

CLEMINSON, A. Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, n. 5, p. 429-446, 1988.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, n. 7, p. 5-12, 1994. Tradução de MORTIMER, E. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, 1999.

DRIVER, R. e ERICKSON, G. Theories into action: Some theoretical and empirical issues in the study of students conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, n. 10, p. 37-70, 1983.

ECHEVERRIA, A. Concepção sobre formação de soluções. *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 15-18, 1996.

GAUCHE, R. e TUNES, E. Ética e autonomia: A visão de um professor do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, n. 15, p. 35-38, 2002.

GILBERT, J. e WATTS, M. Conceptions, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, n. 10, p. 61-98, 1983.

GIORDAN, M. A experimentação no ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.

HASHWEH, M.Z. Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, n. 3, p. 229-249, 1986.

JUSTI, R. e RUAS, R. Aprendizagem de Química. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 24-27, 1997.

KEMPA, R.F. Science education research: Some thoughts and observations. *Studies in Science Education*, v. 3, p. 97-105, 1976.

LIMA, M.E. Formação continuada de professores de Química. *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 12-17, 1996.

MACHADO, A.H. e ARAGÃO, R.M. Concepções sobre equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 18-20, 1996.

MACHADO, A.H. e MOURA, A.L.A. Linguagem no ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 27-30, 1995.

MACHADO, A.H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 38-42, 2000.

MALDANER, O.A. e PIEDADE, M.C. Repensando a Química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 15-19, 1995.

MALDANER, O.A. e SCHNETZLER, R.P. A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras. Em: CHASSOT, A.I. e OLIVEIRA, R.J. (Orgs.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1998. p. 191-214.

MATTHEWS, M.R. Vino viejo en botellas nuevas: Un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, p. 79-88, 1994.

MILAGRES, V. e JUSTI, R. Modelos de ensino de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 13, p. 41-46, 2001.

MORTIMER, E.F. Concepções atomistas dos estudantes. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 23-26, 1995.

MORTIMER, E.F. e AMARAL, L.O. Calor e temperatura no ensino de Termoquímica. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 30-34, 1998.

MORTIMER, E.F. e MIRANDA, L. Transformações. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, 1995.

MORTIMER, E.F. e MACHADO, A.H. *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências: Linguagem, Cultura e Cognição*. Belo Horizonte, 1997.

OSBORNE, R. e WITTROCK, C. Learning science: A generative process. *Science Education*, n. 4, p. 489-508, 1983.

PAIXÃO, F. e CACHAPUZ, A.F. Mudanças na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia das Ciências. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 31-36, 2003.

ROMANELLI, L.I. O professor no ensino do conceito átomo. *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 27-31, 1996.

ROSA, M.I.; ASSIS, T.C. e ROSA, D.S. Possibilidades de investigação-ação em um programa de formação continuada de professores de Química. *Química Nova na Escola*, n. 14, p. 36-39, 2001.

ROSA, M.I. e SCHNETZLER, R.P. O conceito de transformação química. *Química Nova na Escola*, n. 8, p. 31-35, 1998.

SANTOS, M.E. *Mudança conceptual na sala de aula: Um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.

SANTOS, F. e MORTIMER, E.F. Táticas de resistência em aulas de Química. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 38-42, 1999.

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHNETZLER, R.P. Contribuições, limitações e perspectivas da investigação no ensino de ciências naturais. *Anais do IX ENDIPE*, p. 386-401, 1998.

SCHNETZLER, R.P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. *Química Nova na Escola*, n. 16, p. 15-20, 2002.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas. *Química Nova*, supl. 1, p. 14-24, 2002.

**Abstract:** *The Research on the Teaching of Chemistry and the Importance of Química Nova na Escola* - This article deals with the importance of the contributions from the investigations on the teaching of chemistry for teachers' formation and action. They are articulated with research tendencies in the new area of science didactics, emphasizing the relevance of their dissemination to teachers through the articles published in this section in the 10 years of existence of Química Nova na Escola.

**Keywords:** research, chemistry teaching, QNEsc