

A seção “Pesquisa no ensino de química” relata investigações relacionadas a problemas no ensino de química, explicitando os fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa e analisando seus resultados. Este artigo procura justificar a importância da seção, apresentando algumas das principais tendências de pesquisas em educação química.

Por que pesquisar o ensino?

Principalmente devido a cursos de licenciatura pouco eficientes para a formação de professores, é comum encontrarmos em inúmeros colegas uma visão muito simplista da atividade docente. Isto porque concebem que para ensinar basta saber um pouco do conteúdo específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas, já que a função do ensino é transmitir conhecimentos que deverão ser retidos pelos alunos. Esse ensino, usualmente denominado ‘tradicional’

“é caracterizado pelo verbalismo do mestre e pela memorização do aluno (...) Os alunos são instruídos e ensinados pelo professor. Evidencia-se preocupação com a forma acabada: as tarefas de aprendizagem quase sempre são padronizadas, o que implica poder recolher-se à rotina para se conseguir a fixação de conhecimentos/conteúdos/informações.” (Mizukami, 1986, p. 14)

Muito embora encontremos atualmente formas diferenciadas de ensino tradicional, configuradas em função do estilo cognitivo do professor, 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. Uma prática de ensino encaminhada quase exclusivamente para a retenção, por parte do aluno, de enormes quantidades de informações passivas, com o propósito de que essas sejam memorizadas, evocadas e devolvidas nos mesmos termos em que foram apresentadas – na hora dos exames, através de provas, testes, exercícios mecânicos repetitivos – expressa muito bem uma concepção de ensino-aprendizagem correspondente ao modelo de transmissão-recepção (tradicional). Há, numa prática assim proposta, poucos indícios de que o ensino possa visar a compreensão do

aluno e, certamente, ao usar o termo ‘compreensão’, o professor superpõe essa idéia à de ‘memorização’ e à de ‘proposição verdadeira’, posto que ambas parecem de fato compatíveis com o verbalismo (as formas *verbatim*), a forma acabada, as tarefas padronizadas, a rotina, as formas mecânicas para fixação de conhecimentos/conteúdos/informações e até de procedimentos. O termo ‘compreensão’, no entanto, utilizado para expressar objetivos educacionais, jamais pode ser usado como referência ao produto de aprendizagem, mas sim a uma qualidade que se manifesta em qualquer processo de aprendizagem que possa ser válido em termos educativos. O que constitui compreensão não se pode padronizar, nem se pode definir cabalmente de forma operacional em termos tais que possam ser mensurados (Aragão, 1993).

O ensino tradicional concebe que para ensinar basta saber um pouco do conteúdo específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas

Evidentemente, professores que se pautam em tal modelo dificilmente perceberão a necessidade de pesquisar sobre o ensino que desenvolvem, já que a pouca aprendizagem de seus alunos usualmente é por aqueles atribuída à falta de base e de interesse dos discentes e à falta de condições de trabalho na escola (não há laboratórios, os salários são aviltantes). Como para tais professores só há problemas de aprendizagem, não de ensino (!), não vêem razão ou necessidade para a pesquisa nesse campo.

Essa maneira simplista, retrógrada e, até mesmo, autoritária de conceber o processo de ensino certamente não deixa transparecer a complexidade que

Roseli Pacheco Schnetzler Bacharel e licenciada em química, doutora em educação química. Departamento de Metodologia do Ensino, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP

Rosália Maria Ribeiro Aragão Licenciada em Letras, livre-docente em educação. Departamento de Metodologia de Ensino, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP

► pesquisa, ensino de química ◀

caracteriza todo ato de ensinar. Para enfocarmos tal complexidade, mesmo que resumidamente, torna-se importante destacarmos que a função do ensino não está centrada na transmissão de conhecimentos prontos e verdadeiros para alunos considerados ‘tábulas rasas’, isto é, mentes vazias a serem preenchidas com informações. Na realidade, pelo simples fato de estarem no mundo e de procurarem dar sentido às inúmeras situações com as quais se defrontam em suas vidas, os alunos já chegam a nossas aulas de química com idéias preconcebidas sobre vários fenômenos e conceitos químicos, idéias em geral distintas daquelas que lhes serão ensinadas. Para os alunos, suas concepções prévias ou alternativas fazem sentido, e por esse motivo são muitas vezes tão resistentes à mudança que comprometem a aprendizagem das idéias ensinadas, além de determinarem o entendimento e desenvolvimento das atividades apresentadas em aula.

Nessa perspectiva, a aprendizagem já não é mais entendida como uma simples recepção ou internalização de alguma informação recebida de fora, isto é, dita pelo professor, mas passa a ser encarada como reorganização, desenvolvimento ou evolução das concepções dos alunos. Em outros termos, a aprendizagem passa a ser concebida como mudança ou evolução conceitual. Conseqüentemente, o ensino, longe de ser centrado na simples transmissão de informações pelo professor, passa a ser conceituado como um processo que visa a promoção de tal evolução ou mudança nos alunos (Schnetzler, 1992).

Além disso, é importante, para entendermos a complexidade do ato de ensinar, considerarmos o objeto de estudo e de investigação desta área: a educação química – à qual todos nós, professores de química, pertencemos.

A educação química é compreendida como uma área da química, embora se distinga das demais áreas desta ciência (química orgânica, físico-química etc.) não só pelo seu objeto de estudo e de investigação mas também pelo pouco tempo de sua constituição como área. Diferentemente das demais, a educação química é muito jovem, não tendo mais de 30 anos em termos internacionais e sendo ainda adolescente em termos brasileiros, já que entre nós as primeiras pesquisas datam de 1978.

Frente ao pouco tempo de tradição como área de investigação, é natural que a educação química, tanto em termos internacionais como nacionais, não mereça ainda, por parte da comunidade química como um todo, a mesma credibilidade das outras áreas. O seu maior reconhecimento depende, fundamentalmente, da divulgação da sua capacidade de resolver problemas que não podem ser resolvidos pelas outras áreas da química, já que o domínio do conhecimento químico é uma condição necessária, mas não suficiente para se ter um bom processo de ensino-aprendizagem (Bunce e col, 1992).

Ao se concentrar basicamente nas relações que se estabelecem entre os três elementos constitutivos de tal processo – alunos, professor e conhecimento químico – e levando em conta as inúmeras variáveis que determinam o contexto social e político do processo educativo, a área de educação química, diferentemente das demais áreas da química, não possui teorias próprias que dêem conta de explicar e prever a complexidade do ato de ensinar e de aprender um conhecimento específico, também fruto de uma construção humana, histórica e social.

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 entre átomos e moléculas, com a dinâmica e os mecanismos de transformações químicas –, nós, da área de educação química, nos envolvemos com interações entre pessoas (alunos e professores) e

O termo ‘compreensão’ (...) jamais pode ser usado como referência ao produto de aprendizagem, mas sim a uma qualidade que se manifesta em qualquer processo de aprendizagem que possa ser válido em termos educativos

com a dinâmica do conhecimento nas aulas de química. Por isso, precisamos recorrer às contribuições teóricas da filosofia, da psicologia, da sociologia, da antropologia etc., e nelas encontrar suporte para buscarmos também delineamentos metodológicos para a realização de nossas pesquisas.

Se, portanto, o objetivo central da educação química é melhorar o ensino e a aprendizagem de química, as pesquisas nessa área versam, em sua maioria, sobre desenvolvimento curricular e de novos materiais de ensino e técnicas instrucionais, com avaliação de seus impactos; sobre a identificação de como os alunos entendem e atribuem significados às idéias químicas; sobre a proposição e a avaliação de modelos para a formação continuada de professores e, ainda, sobre a proposição de mecanismos para uma divulgação mais ampla da química e de sua importância social junto ao grande público. Buscam, sobretudo, identificar variáveis que afetam o ensino e a aprendizagem e propõem e avaliam modelos para o aperfeiçoamento do processo em sala de aula.

Apesar de ter apenas 30 anos, o rápido desenvolvimento da área e o interesse crescente de químicos em pesquisar sobre o ensino e a aprendizagem de química podem ser evidenciados pela publicação, usualmente mensal, de cerca de pelo menos 30 novos periódicos internacionais especializados em pesquisas sobre educação em ciências, das quais inúmeras versam sobre educação química.

No nosso caso, pesquisas sobre educação química têm sido usualmente publicadas na seção de educação da revista *Química Nova* da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). No entanto, é nos anais das reuniões anuais da referida sociedade e das sete edições do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) já ocorridas, que podemos encontrar um número mais expressivo de comunicações de pesquisa.

Por fim, um outro dado que evidencia o crescente desenvolvimento da educação química em nosso país diz respeito à realização sistemática de vários encontros regionais sobre ensino de química. Neste particular, temos a

realização anual dos EDEQs (Encontro de Debates sobre Ensino de Química), desde 1980, e dos ECODEQCs (Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química e Ciências), a partir de 1989; dos ENNEQs (Encontro Norte-Nordeste de Ensino de Química) a partir de 1990, e dos ESEQs (Encontro Sudeste de Ensino de Química) desde 1992, que ocorrem, à semelhança dos ENEQs (Encontro Nacional de Ensino de Química), bianualmente, sendo que este último começou a fazer história em 1982.

Com esse rápido desenvolvimento da área de educação química em termos internacionais e também nacionais, é de se esperar que as pesquisas tenham gerado avanços significativos no conhecimento e inúmeras contribuições potenciais para a melhoria do trabalho docente em química.

Principais tendências das pesquisas em educação química e suas contribuições para a melhoria do trabalho docente em química

Em termos históricos, o crescente interesse em pesquisas sobre educação em ciências – e, dentro desta grande área, sobre educação química – foi o resultado direto do movimento de reforma curricular que ocorreu, principalmente nos Estados Unidos e Inglaterra, com o desenvolvimento dos projetos CBA (Sistemas Químicos), e CHEMS (Química: uma ciência experimental) e do Nuffield de Química, na década de 60.

Em oposição aos cursos tradicionais de química até então existentes, que se caracterizavam por serem muito extensos, descritivos, enfatizando o acúmulo de informações e o uso de demonstrações experimentais que visavam confirmar o já ensinado na teoria (Pode, 1967), os projetos acima referidos procuravam enfatizar: i) a natureza e a estrutura da química e os processos de investigação científica; ii) a diferença entre observação e interpretação, entre resultados e esquemas conceituais; iii) a profundidade, e não a extensão do conteúdo; iv) o uso do laboratório para introduzir, explorar e sugerir problemas; v) o emprego de investigações como base para o desenvolvimento do curso, e vi) discussões em sala de aula (Klopfer, 1971).

Segundo Kempa (1976), esse movimento deu origem a muitas áreas de investigação, como por exemplo a

estrutura de conteúdo das várias disciplinas científicas, os objetivos da educação em ciências, a efetividade de diferentes abordagens instrucionais, os vários meios disponíveis para a comunicação de conceitos científicos e os efeitos dos novos currículos sobre a aprendizagem e atitude dos alunos com relação à ciência.

Outro aspecto positivo de tal movimento foi gerar a constituição de várias equipes de investigação, embora as pesquisas na época fossem fortemente apoiadas em contribuições da psicologia comportamental, em uma visão epistemológica empirista de ciência, e fossem desenvolvidas segundo modelos de investigação que privilegiavam uma abordagem quantitativa e estatística de resultados advindos de comparações entre grupos (controle e experimental).

Nesses primórdios das pesquisas na área, podemos entender que tais ênfases visassem, erroneamente, conferir uma maior 'cientificidade' aos resultados, à semelhança das pesquisas nas áreas científicas. No entanto, os resultados pouco promissores da avaliação dos referidos projetos em termos da aprendizagem dos alunos e as críticas de mitificarem o método científico, de fazerem dos alunos pequenos cientistas e de enfatizarem o indutivismo e a aprendizagem por descoberta, levaram a comunidade de educadores em ciências, no final dos anos 70, a repensar as abordagens e os objetivos das investigações na área.

Contribuições do movimento de reforma curricular

- *A idéia de currículo em espiral*, que implica na seleção de conceitos fundamentais e em sua organização através de grandes temas centrais, promovendo um maior inter-relacionamento entre as informações químicas, em oposição à 'colcha de retalhos' que até então caracterizava o conteúdo de livros e de cursos secundários de química.

- *A ênfase no ensino experimental*, em oposição à tradição das aulas expositivas.

- *A não-dicotomia entre teoria e prática*, em oposição à tradicional separação entre disciplinas teóricas e experimentais.

- *As discussões em sala de aula*, em oposição à tradicional hegemonia do discurso do professor.

Os aspectos positivos dessas contribuições são ainda verificáveis em

projetos de ensino de química concebidos na década de 80, inclusive em nosso país, como por exemplo o Proquim, da FE-UNICAMP; o GEPEQ, do IQ-USP; o Aprendendo Química, do COLTEC-UFGM, e o Construindo Conceitos Químicos, da UNIJUÍ.

As principais críticas feitas aos projetos naquela época se constituem também como contribuições para o avanço do conhecimento na área:

- *A ênfase na aprendizagem por descoberta*, através da qual o aluno constrói conceitos e princípios científicos a partir da observação e coleta de dados experimentais, sendo que para tal construção o aluno parte 'do zero'. Em outras palavras, o aluno era visto como 'tábula rasa'.

- *A mitificação do método científico* como um método todo poderoso que leva à descoberta das verdades científicas a partir de observações objetivas e neutras. Tal método, decomposto em suas várias etapas de i) observação cuidadosa e coleta sistemática de dados experimentais; ii) busca de regularidades; iii) elaboração de generalizações, e iv) comunicação de 'verdades' era usualmente apresentado nas primeiras páginas dos livros ou era descrito, pelo professor, nas primeiras aulas de química.

Conhecendo o resultado de pesquisas no ensino de química é possível organizar melhor o ensino, de modo que ele não gere ou reforce a construção de concepções 'errôneas' por nossos alunos mas, pelo contrário, promova a evolução destas em direção às idéias quimicamente aceitas

Face a tais críticas e, principalmente, aos resultados pouco promissores da avaliação dos projetos curriculares, os educadores em ciências, que anteriormente imaginavam saber a melhor forma de ensinar, são levados, ao final dos anos 70, a buscar os *porquês* e os *como* do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido passam, principalmente, a desenvolver investigações sobre como os alunos aprendem conceitos científicos.

Esses novos rumos das investigações em educação em ciências implicaram em que estas passassem a ser desenvolvidas segundo metodologias qualitativas de pesquisa com

ênfase em estudo de casos, nas quais observações em sala de aula, realização de entrevistas, elaboração de textos e desenhos por parte dos alunos passaram a ser os instrumentos mais frequentemente utilizados para coleta de dados. Além disso, os pesquisadores passaram a se fundamentar em contribuições da psicologia cognitivista e a adotar posições epistemológicas mais racionalistas e contemporâneas de ciência que pressupõem a existência de estruturas teóricas prévias que orientam a observação científica. Assim, esta já não é mais considerada objetiva nem neutra, mas preparada e orientada por teorias e/ou modelos que, por serem construções humanas com propósitos explicativos e previsivos, são provisórias (Santos, 1991 e Cleminson, 1990).

Assim, de uma tradição centrada na transmissão de conhecimentos científicos prontos e verdadeiros para alunos considerados 'tábulas rasas', o processo de ensino-aprendizagem de ciências e química, no caso, passa a ser concebido, a partir dos anos 80, sob orientações construtivistas, cuja tônica passa a residir na construção e reconstrução ativa do conhecimento por parte do sujeito humano.

Baseadas nesta 'revolução' de concepções, centenas de pesquisas têm sido realizadas nestes últimos 15 anos em domínios conceituais específicos, constituindo o que é denominado na literatura 'movimento das concepções alternativas' (MCA). A amplitude de tal movimento pode ser evidenciada, por exemplo, no levantamento bibliográfico realizado por Pfundt e Duit em 1991, que registra até então cerca de duas mil pesquisas.

Dentre as 153 concernentes a temas e conceitos químicos, tem-se o predomínio de investigações envolvendo transformação química, equilíbrio químico, estrutura da matéria e soluções.

Os resultados dessas e de outras pesquisas mais recentes é que nos revelam, por exemplo, que os alunos compreendem as transformações químicas como uma justaposição de substâncias e não como interação entre suas partículas constituintes; que entre os reagentes há sempre um que é o principal, sendo este usualmente sólido ou ácido; que, no equilíbrio, as concentrações dos reagentes e produtos precisam ser iguais; que uma barra de metal dilata porque seus átomos dilatam, já que os alunos tendem a associar propriedades macroscópicas a entidades

microscópicas.

O conhecimento de tais resultados e de outros relativos a outros conceitos químicos já pesquisados na literatura torna-se importante para nós, professores de química, porque baseando-nos nesse conhecimento podemos melhor organizar nosso ensino, tanto ao planejar estratégias e atividades de ensino que promovam a evolução das concepções 'errôneas' dos alunos em direção às idéias quimicamente aceitas como ao evitar que nosso ensino gere ou reforce a construção de concepções errôneas em nossos alunos.

Contribuições do movimento das concepções alternativas para a melhoria do trabalho do docente em sala de aula

- O aluno não é tábula rasa; é possuidor e construtor de idéias.
- O ensino e a aprendizagem não são sinônimos de transmissão e recepção de informações: a aprendizagem implica evolução conceitual, e o ensino, sua promoção.
- As concepções prévias dos alunos são resistentes à mudança e os fazem entender, diferentemente do professor, as atividades e os propósitos do processo de ensino. O processo de ensino-aprendizagem envolve explicitação, negociação e construção de significados. A linguagem não é congelada nem rígida.
- O mais importante é promover a evolução conceitual dos alunos, levando em conta suas concepções prévias acerca de conceitos fundamentais da química, e não o cumprimento integral do programa.
- O aluno não constrói conhecimentos sozinho; o professor é o mediador de tal construção.
- O professor precisa ser também um ouvinte e saber respeitar e valorizar as idéias de seus alunos. As aulas, então, precisam ser lugares de promoção de debates, discussões, especulações, não de transmissões de certezas.
- A função do professor é também a de lançar desafios para seus alunos, e propiciar a evolução de suas idéias, as quais passam a ser o centro do processo de avaliação do aluno.
- O processo de ensino não se configura em termos de uma apresentação seqüencial e linear de conceitos, mas exige com freqüência que os conceitos já abordados sejam retrabalhados sob novas formas, para que sejam ampliados e consolidados pelos

alunos, evitando dessa forma que estes retornem a suas concepções prévias.

- O professor precisa saber identificar as concepções prévias de seus alunos sobre o fenômeno ou conceito em estudo. Em função dessas concepções, precisa planejar, desenvolver e avaliar atividades e procedimentos de ensino que venham a promover evolução conceitual nos alunos em direção às idéias cientificamente aceitas. Enfim, deve atuar como professor-pesquisador.

Tais contribuições, no entanto, ainda têm sido pouco incorporadas pelos professores em seu trabalho docente (Schnetzler, 1994).

Por isso, nas palavras de Smith e Anderson (1984):

"(...) entre os resultados de aprendizagem importantes que a formação de professores deveria buscar, podemos citar os seguintes: i) um enfoque de aprendizagem baseado na evolução conceitual; ii) conhecimento de estratégias que sejam úteis para a consecução de evolução conceitual; iii) conhecimento das concepções alternativas mais freqüentes de alunos para vários temas ou conceitos científicos importantes, bem como de estratégias específicas para alterá-las; iv) habilidade para selecionar e adaptar materiais curriculares baseados em concepções alternativas mais comuns mantidas pelos estudantes e para reconhecê-las a partir de suas respostas, e v) a visão de que a teoria é algo que se constrói para explicar as observações, em vez de algo que se deriva objetiva e diretamente delas." (p. 697) [tradução nossa]

(...) a mente dos alunos já está repleta de idéias por eles construídas ao longo de suas vidas. O termo mudança ou evolução conceitual (...) pressupõe, por parte do aluno, a consciência de sua concepção alternativa, a reconsideração de seu valor e precisão (...) e a decisão de reestruturá-la, reformulá-la ou até substituí-la

Não é nada gratificante constatar que dentre o grande número de pesquisas que constituem o movimento das concepções alternativas, muitas delas evidenciam que concepções 'errôneas' de alunos sobre inúmeros conceitos científicos importantes foram detectadas mesmo após eles terem freqüentado e sido aprovados em cursos de ciências. Se por um lado tais pes-

quisas comprovam a resistência à mudança das concepções prévias dos alunos, por outro apontam que a persistência das mesmas se deve ao fato da maioria dos professores de ciências ainda não as levarem em conta, pois concebem seus alunos como tábulas rasas e utilizam procedimentos de avaliação que solicitam a 'resposta certa', impedindo que os alunos manifestem como realmente entendem os conceitos (Driver e Erickson, 1983; Osborne e Wittrock, 1983; Gilbert e Watts, 1983; Hashweh, 1986).

O grande acúmulo de resultados relativos às concepções alternativas de alunos sobre inúmeros conceitos científicos importantes e o propósito dos pesquisadores de aprofundar investigações sobre os porquês e os 'como' do processo de ensino-aprendizagem de ciências com vistas à sua melhoria, promoveram a intensificação da realização de pesquisas, principalmente sobre três grandes linhas de investigação que, por sua vez, mantêm estreitas e importantes inter-relações: i) estratégias e modelos de ensino para a promoção de evolução conceitual nos alunos; ii) o papel da linguagem na construção dos conceitos científicos, e iii) o pensamento e a formação (continuada) de professores.

A principal justificativa para a realização de pesquisas na primeira linha (i) provém da resistência à mudança das concepções prévias dos alunos.

Sempre que um aluno adquire uma nova informação ou habilidade sobre um determinado conceito, este muda ou se transforma; tal mudança parece ser fácil de ser promovida, pois tudo que o professor aparentemente teria de fazer seria propiciar a obtenção de informações e o desenvolvimento de habilidades por parte do aluno. Assim seria se o aluno fosse uma tábula rasa a ser preenchida com conhecimentos. Acontece que, felizmente, a mente dos alunos já está repleta de idéias por eles construídas ao longo de suas vidas. Por isso, o termo mudança ou evolução conceitual, conforme utilizado pelos pesquisadores da área, pressupõe, por parte do aluno, a consciência de sua concepção alternativa, a reconsideração de seu valor e precisão frente a uma nova concepção que lhe seja ensinada pelo professor, e a decisão de reestruturá-la, reformulá-la ou até substituí-la.

A principal justificativa para a segunda grande linha de investigações,

isto é, a que estuda e pesquisa o papel da linguagem na construção de conceitos científicos, assenta-se no fato de que a linguagem é o espaço onde construímos e expressamos nossas idéias, no qual interagimos com os outros e com o mundo. É no âmbito da linguagem que ensinamos química, ainda mais frente à enorme quantidade de conceitos altamente abstratos que não podem ser 'experenciados' pelos alunos, como os átomos, moléculas, elétrons, íons, ligações químicas, dentre outros. É no espaço de utilização da linguagem que os alunos aprendem, nas suas tentativas de atribuir significados a palavras estranhas que sempre usamos em nossas aulas e, também, a palavras que são usadas na linguagem cotidiana mas que no entanto denotam conceitos químicos cujos significados são muito diferentes daqueles empregados no dia-a-dia. Exemplos disso são as palavras solução, propriedade, equilíbrio, partícula – sendo que esta última, para nós professores, é sempre sinônimo de um constituinte invisível das substâncias, mas para os alunos significa 'alguma coisa pequena' mas concreta, como um grãozinho de areia ou de açúcar.

Assim, torna-se fundamental que o professor explicita os significados das palavras que utiliza em suas mensagens, bem como abra espaços frequentes em suas aulas para que seus alunos expressem seus significados a fim de atingirem a negociação e o consenso. Isso demanda que as aulas se tornem lugares de debate e discussões.

Finalmente, em termos da terceira grande linha de investigação, relativa ao pensamento do professor e a sua formação continuada, três justificativas muito fortes a sustentam.

A primeira delas é que a melhoria efetiva do processo de ensino-aprendizagem só acontece através da ação do professor, o que demanda, de sua parte, um contínuo processo de aprimoramento profissional e de reflexão crítica sobre sua prática.

A segunda justificativa pauta-se na necessidade de se superar o distanciamento entre o desenvolvimento de pesquisas no ensino de química e a utilização das mesmas para a melhoria desse ensino em sala de aula. Nesse sentido, há uma convicção crescente de que a pesquisa educacional precisa ser feita com a participação do professor, pois não é mais possível separar a atividade de professor da atividade de pesquisador, se pretendemos alcançar

uma melhor qualidade de ensino. Em outras palavras, precisamos atuar como professores-pesquisadores, o que implica que tal binômio constitua o objetivo fundamental de cursos de licenciatura e de programas de formação continuada de professores.

Nas palavras de Maldaner (1994),

"O professor-pesquisador que se pretende seja construído é aquele capaz de refletir a sua prática de forma crítica, que vê a sua realidade de sala de aula carregada de teorias e intenções de achar saídas para os problemas que aparecem no dia-a-dia. É o professor-pesquisador que procura saber o pensamento do aluno e o coloca em discussão para possibilitar a construção de um conhecimento mais consistente, mais defensável, mais útil para a tomada de decisões. É o professor-pesquisador que vê a avaliação como parte do processo e ponto de partida para novas atividades e novas tomadas de rumo em seu programa de trabalho. É claro que um professor assim atua sob um referencial teórico claro

sobre o que é ensino, o que é aprendizagem, como se dá o conhecimento humano, qual o verdadeiro objeto de trabalho de sua matéria. Tomar consciência do referencial que se tem é uma tarefa de cada professor-pesquisador. A melhor maneira de fazê-lo é a reflexão sobre a própria prática, ou sobre as transformações causadas em nossas salas de aula a partir de nossas atividades. Se essa reflexão for conduzida em grupos de estudo e de pesquisa de professores, cujo objeto é a própria atividade profissional, os resultados serão mais profundos e os avanços mais consistentes." (p. 7)

Finalmente, a terceira razão que apontamos para justificar a importância dessa linha de investigação é que, no geral, os professores têm uma visão muito simplista da atividade docente, razão esta com a qual iniciamos este artigo. Ao reiterá-la nestas considerações finais, pretendemos realçar a importância da seção de pesquisa no ensino nesta revista dirigida ao professor de química.

Este artigo foi extraído dos textos das conferências proferidas pelas autoras respectivamente na edições VI e VII do Encontro Nacional de Ensino de Química, ocorridas em 1992 e 1994.

Referências bibliográficas

- ARAGÃO, R. M.R. Reflexões sobre ensino, aprendizagem, conhecimento. *Revista de Ciência e Tecnologia*, 2(3): 7-12, 1993. Conferência apresentada no VI Encontro Nacional de Ensino de Química, julho, Universidade de São Paulo.
- BUNCE, D.; GABEL, D.; HERRON, D. and JONES, L. Chemistry education research. Paper. The ACS Division of Chemical Education, 1992.
- 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*, 27(5): 429-446, 1990.
- DRIVER, R. and ERICKSON. Theories in action: some theoretical and empirical issues in the study of students conceptual framework in science. *Studies in Science Education*, 10: 37-60, 1993.
- GILBERT, J. and WATTS, M. Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10: 61-98, 1983.
- HASHWEH, M.Z. Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8(3): 229-249, 1986.
- KEMPA, R.F. Science education research: some thoughts and observations. *Studies in Science Education*, 3: 97-105, 1976.
- KLOPFER, L. Evaluation of learning in science. In: Bloom, B.; Hasting, T. and Madaus, G., *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York, McGraw-Hill Company, 1971, chapter 18: 561-641.
- MALDANER, O.A. A formação de grupos de professores-pesquisadores como fator de

melhoria da qualidade educacional no ensino médio e fundamental. Trabalho apresentado no VII ENDIPE, Goiânia (GO) em 8 de junho, 1994.

MIZUKAMI, M.G. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo, E.P.U., 1986.

OSBORNE, R. and WITTRICK, C. Learning science: a generative process. *Science Education*, 67(4): 489-508, 1993.

PFUNDT, H. and DUIT, R. *Bibliography: students alternative frameworks and science education*. (3rd. edition), Kiel, IPN, 1991.

PODE, J. Los cursos CBA y CHEMS: una crítica apreciativa. *Revista Iberoamericana de Educación Química*, 2(2): 58-64, 1967.

SANTOS, M. E. *Mudança conceitual na sala de aula: um desafio pedagógico*. Lisboa, Livros Horizonte Ltda., 1991.

SCHNETZLER, R.P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. *Em Aberto*, 11(55): 17-22, 1992.

_____. Do ensino como transmissão para um ensino como promoção de mudança conceitual nos alunos: um processo (e um desafio) para a formação de professores de química. Trabalho apresentado na XVI Reunião da ANPED, Caxambu (MG), em 13 de setembro, *Cadernos ANPED*: 55-89, 1994.

_____. A pesquisa em ensino de química: avançando o conhecimento e contribuindo para o trabalho do professor. Conferência apresentada no VII Encontro Nacional e II Encontro Sudeste de Ensino de Química, 18 de julho, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 1994.

SMITH, E. and ANDERSON, C. Plants as producers: a case study of elementary science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7): 685-698, 1984.

Para saber mais

Participe dos encontros regionais e nacionais de ensino de química promovidos pela Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química.