

Atividades integradas na produção de material instrucional em Química

Marcelo L. Eichler, Valdeli C. Barbosa, José C. Del Pino

Área de Educação Química, Instituto de Química,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

As propostas de ensino elaboradas pela Área de Educação Química seguem um modelo pedagógico impregnado de um fazer educação através do ensinar Química. Para operacionalizá-lo, é necessário uma produção coletiva de material instrucional alternativo ao livro didático. Os materiais apresentados neste artigo foram confeccionados ao longo da história de contribuições da Área de Educação Química na formação de professores. Vários ciclos são apresentados e interligados – entre eles, aquele que envolve licenciandos de Química, enquanto bolsistas de iniciação científica ou extensão, com os dos cursos de especialização e extensão. Com os materiais produzidos, pretende-se influenciar na estruturação dos currículos de Química nos diferentes níveis de escolaridade.

Palavras-chave: Ensino de Química - material instrucional - formação de professores.

INTRODUÇÃO

A Área de Educação Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul desde sua criação, em 1989, vem desenvolvendo atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão que buscam somar ações para a melhoria da qualidade do ensino de Química. No sentido de contribuir com o contínuo compromisso social da Universidade com a Educação, voltamos nossas atividades a escolas de ensino fundamental e médio, bem como a instituições de ensino superior do Estado do Rio Grande do Sul e instituições educacionais de outros estados brasileiros e de países vizinhos - principalmente Uruguai e Argentina.

Muitas das dificuldades encontradas para desenvolver um ensino de Química de qualidade se relacionam à inadequação dos conteúdos às condições de desenvolvimento cognitivo dos alunos e sua desvinculação aos interesses desses, que invariavelmente estão relacionados ao seu cotidiano (Goulart, 1989; Herron, 1975).

Estratégias para minimizar esses problemas do ensino de Química exigem obrigatoriamente o envolvimento do professor, pois é ele o principal articulador do processo de ensino-aprendizagem. Também entende-se que qualquer mudan-

ça desejada para maior qualificação científica, social e política do ensino deve, impreterivelmente, passar pelo professor com efetiva atuação nas escolas, preferentemente da rede pública de educação (Del Pino et al., 1995).

Nesse sentido, a Área de Educação Química vem desencadeando ações que buscam reestruturar as bases curriculares e metodológicas do ensino de Química, através de trabalhos com professores em sua realidade de escola, que se implementam, por exemplo, através de Cursos de Especialização em Educação Química e de Cursos de Extensão. As propostas elaboradas pela Área de Educação Química contêm, no seu cerne, um modelo pedagógico impregnado de um fazer educação através do ensinar Química. Para a operacionalização de tal modelo, é necessário uma produção coletiva de material instrucional alternativo ao livro didático, já que esses, além de serem deficientes quando utilizados no ensino tradicional, são inadequados para serem empregados nas propostas de ensino de Química que temos construído. Esse material se diferencia dos livros didáticos usualmente utilizados em sala de aula pela temática e pela abordagem (Schnetzler, 1981; Lopes, 1990).

Em nossos materiais instrucionais, utilizamos temas do cotidiano como balizadores do ensino de Química porque acreditamos que: "Uma química contextualizada e útil para o aluno deve ser uma química do cotidiano, que pode ser caracterizada

* Autor correspondente
Auxílio financeiro: MEC-SESU/FNDE/FINEP

como uma aplicação do conhecimento químico estruturado na busca de explicações para a facilitação da compreensão dos fenômenos químicos presentes em diversas situações na vida diária" (Del Pino et al., 1993).

A abordagem adotada em nossos materiais privilegia o desenvolvimento do raciocínio pela utilização de metodologias ativas, que permitem o desenrolar de atividades que levem o aluno a (re)construir o conhecimento por ações planejadas com crescente dificuldade. Metodologias ativas são aquelas derivadas da concepção construtivista do conhecimento, que propõe adequação dos conteúdos abordados ao estágio de desenvolvimento cognitivo dos alunos e sua apresentação no sentido de privilegiar, num primeiro momento, as operações de pensamento baseadas no concreto. Essas darão suporte, gradativamente, às operações de pensamento características do estágio formal (Krüger, 1994; Osborne & Freyberg, 1991).

Assim as atividades são centradas no caminho do conhecimento real/concreto para o conhecimento abstrato. As ações, fundamentalmente, consistem de práticas que levam em conta operações de pensamento que, no seu conjunto, conduzem à (re)descoberta do conhecimento. As operações de pensamento – também chamadas de estratégias de ação - devem ser encaradas pelo professor como formas operacionais destinadas a desenvolver, em cada uma delas, atividades mentais superiores, as quais, no conjunto, constituem a aprendizagem significativa, pois são construídas para a vida pelo próprio sujeito do desenvolvimento. São operações de pensamento: observação, comparação, classificação, interpretação, formulação de hipóteses e planejamento de projetos (Raths et al., 1977). Também são utilizados exercícios, muitas vezes de forma interdisciplinar, onde o aluno por ele mesmo (re)descobre novas relações e as possíveis inserções em seu universo.

Defende-se a utilização de técnicas de ensino que propiciem aos alunos a (re)descoberta dos conteúdos e suas relações, não apenas porque essas são motivadoras, gratificantes ou levam a uma fácil memorização e a transferências dos conteúdos a novas situações, mas também porque, através das (re)descobertas, os alunos têm oportunidade de desenvolver habilidades e atitudes. A aquisição de habilidades, como as de observar, comunicar-se, planejar e experimentar, levam a um aumento da capacidade do pensar e raciocinar. Tal

desenvolvimento tem importância para qualquer indivíduo (Moraes & Ramos, 1988).

A produção de material instrucional pela Área de Educação Química se alicerça nas ações desencadeadas em diferentes momentos de sua história de contribuições na formação de professores de química. Podemos distinguir três momentos.

Os primeiros materiais foram produzidos internamente na Área de Educação Química com o auxílio de alunos do Curso de Licenciatura em Química da UFRGS, enquanto bolsistas de Iniciação Científica e de Extensão. Esse primeiro momento serviu como desencadeador de um processo contínuo de confecção de materiais didáticos alternativos ao livro texto, em que utilizando-se temas geradores relacionados a assuntos do cotidiano, são abordados diferentes conteúdos de Química, como, por exemplo: 1) Águas - utilizando como tema gerador a água, foram elaboradas três unidades: Estrutura da água - onde é proposta uma discussão histórica das suas características e propriedades; Água da chuva - onde, utilizando-se o ciclo hidrológico, discute-se a formação e os efeitos da chuva ácida e, a última parte, Tratamento da água - onde se caracterizam os tipos de água, sua importância ou prejuízos que acarretam, relacionando esses assuntos com a poluição e o tratamento d'água (Lopes, et al., 1996); 2) Poluição do Ar - contextualiza-se essa realidade presente na maioria das grandes cidades a partir de reportagens de jornais e revistas. Discutem-se conteúdos como funções químicas inorgânicas, acidez, reações químicas, cinética e equilíbrio químicos. São realizadas atividades que permitem a coleta de dados, confecção e interpretação de gráficos e estabelecem-se relações com a Biologia, com a Matemática e com as Ciências Sociais (Del Pino et al., 1996); 3) Eletroquímica para o Ensino Médio - são desenvolvidas atividades de construção, a partir de materiais do cotidiano, de uma tabela de potenciais-padrão de redução e estabelece-se uma relação com a tabela oficial. São estudadas as pilhas em uso no mercado e, através de atividades práticas, é estabelecida a relação entre esses conteúdos e o cotidiano do aluno (Krüger et al., 1996); 4) Módulos para o Ensino de Radioatividade - pertinentes, por exemplo, à medicina, à ecologia, à política e à economia, os conteúdos de Química Nuclear e Radioatividade são trabalhados de forma a permitirem a discussão, construção e concepção dos modelos atômicos, os critérios de seguran-

ça relativos à utilização de radioisótopos, as reações nucleares e os cuidados do cidadão no contato com os Raios-X e os materiais radiativos (Eichler et al., 1997); 5) Trabalhando a Química dos Sabões e Detergentes - esse trabalho busca melhorar a interpretação de fenômenos químicos e físicos relacionados com a produção e a forma de ação dos sabões. Envolve conteúdos como polaridade das moléculas, tensão superficial, biodegradabilidade e dureza das águas (Zago Neto & Del Pino, 1997);

A divulgação desses trabalhos em encontros de professores e sua utilização com alunos do Curso de Licenciatura em Química da UFRGS e com professores nos Cursos de Especialização e de Extensão propiciou o maior envolvimento desses na proposição e confecção de outros materiais instrucionais.

O Curso de Especialização em Educação Química é um curso de pós-graduação (*Latu sensu*) de 400 horas-aula, cuja primeira das suas seis edições ocorreu em 1990. Já foram formados mais de 70 professores de diversas regiões do Rio Grande do Sul e, na sua grande maioria, de atuação na rede pública de ensino. Esse curso tem como exigência, para sua conclusão, a confecção de uma monografia, cuja ênfase dada por alguns autores recai no desenvolvimento de novas propostas para operacionalização do currículo. Essas geram necessariamente materiais instrucionais, tais como: 6) Química, Saúde & Medicamentos - a partir do tema cotidiano Medicamentos, são abordados conteúdos de Química Orgânica, tais como: nomenclatura, caracterização de funções e reações de compostos orgânicos. Destaca-se a relação interdisciplinar com a Biologia, principalmente nos aspectos relacionados com a ação dos medicamentos no corpo humano (Vieira, 1996); 7) Química na Siderurgia - aborda diversos conteúdos de Química, tais como misturas, soluções, ligações químicas, funções inorgânicas e reatividade, relacionados com os processos fisico-químicos envolvidos na siderurgia, buscando mostrar as relações entre os conteúdos teóricos e os processos de produção industrial (Romeiro, 1996); 8) Química dos Agrotóxicos - o assunto agrotóxicos fornece o fio condutor para o desenvolvimento de conteúdos de Química Orgânica, tais como nomenclatura, identificação de funções e reações orgânicas. São desenvolvidas relações com outros campos de conhecimento, como Ecologia, Biologia e Programas de Saúde (Carraro, 1997)

Os materiais instrucionais alternativos ao livro texto, desenvolvidos nesses dois primeiros momentos, têm sido utilizados nas atividades desenvolvidas nos Cursos de Extensão realizados, desde 1994, em Delegacias de Educação da Grande Porto Alegre e do interior do Estado do Rio Grande do Sul.

Os Cursos de Extensão tiveram origem na necessidade de melhor qualificar o professor atuante na rede escolar. Isso porque um diagnóstico mostrou que somente 59,37% dos 1.233 professores de Química em atividade na escola pública estadual são habilitados segundo critério da Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul que considera habilitado o professor que atua na sua área de formação universitária. Para tal contribui também a impossibilidade de vários dos professores residentes no interior do Rio Grande do Sul realizarem o Curso de Especialização em Educação Química, sediado na capital do estado (AEQ/UFRGS/CECIRS/SE, 1997).

METODOLOGIA

Decorrente do trabalho integrado com os professores participantes dos Cursos de Extensão, iniciou-se uma terceira etapa na confecção do material instrucional.

Ao final dos Cursos de Extensão, os professores-alunos devem apresentar um trabalho de conclusão, individual ou em grupo, que venha a qualificar sua prática docente. Esse trabalho pode, por exemplo, enfocar uma proposta para apresentação de um determinado conteúdo de química ou um currículo para sua realidade de escola.

Em 1994, em um projeto estruturado pela Pró-Reitoria de Extensão, através do Núcleo de Integração entre a Universidade e a Escola, foram realizados cursos nas cidades de Carazinho e Lajeado, para um total de 45 professores. O projeto continuou em 1995, ocasião em que se trabalhou com 80 professores, em Santa Maria, Uruguaiana e São Leopoldo. Esses cursos originaram 25 propostas de trabalho, que constituíram um acervo de referência para a confecção de materiais instrucionais (PROREXT/UFRGS, 1994).

Algumas dessas propostas mostram a iniciativa dos professores de refletir sobre sua prática docente, em procurar alternativas para modificar os conteúdos e os métodos de ensino, em compor

novas grades curriculares, ou em redigir materiais didáticos, e em utilizá-los junto a seus alunos. No entanto a iniciativa demonstrada, na maioria das vezes, não resultou em bons trabalhos escritos, faltando-lhes características como: 1) a justificativa e a discussão do motivo que levou à escolha do perfil da proposta, seja quanto ao assunto que essa aborda ou a metodologia que é utilizada; 2) a descrição do desenvolvimento previsto na proposta, através da seqüência de conteúdos em Química e específicos ao assunto, bem como a forma como esses se relacionam; 3) a descrição das atividades previstas para professores e alunos (leituras, exercícios, experiências, gráficos, tabelas, etc.); 4) os resultados alcançados com aplicação dessa proposta; ou 5) as grades curriculares propostas ou os materiais didáticos utilizados.

Como, na maioria das vezes, o professor é compelido a utilizar as propostas e os conteúdos

já prontos apresentados no livro texto, as deficiências na escrita dos trabalhos pode ser atribuída à falta de preparo e de experiência do professor em participar desse processo de elaboração da grade curricular, da metodologia de trabalho e dos materiais instrucionais a serem utilizados.

A reelaboração de alguns e a reestruturação de outros trabalhos escritos permitiu a disponibilidade de alternativas consistentes para serem levadas à prática em sala de aula, divulgadas em encontros de professores, compiladas e editadas em livro e, também, utilizadas nas várias atividades promovidas pela Área de Educação Química, como, por exemplo, nas próximas edições dos Cursos de Extensão. Fecha-se assim um círculo, que tem por objetivo melhorar a prática docente em Química para que se possa diminuir o hiato entre a vontade dos professores de ensinar e o real aprendizado dos alunos, uma vez que a situação de ensino usual é

TABELA I
Trabalhos apresentados ao final dos Cursos de Qualificação em Ensino de Química

TÍTULO	CIDADE	ASSUNTOS
Aditivos Químicos	Lajeado	Tipos de aditivos; composição; ácidos; características; Programação curricular
Método Alternativo para o Ensino de Química Afinal, o que é Lixo?	Lajeado	Produção de lixo; classificação do lixo
Projeto de Ensino de Ciências na 8ª Série, a partir do Funcionamento de uma Fábrica de Queijo Química da Digestão	Não-Me-Toque	Misturas e substâncias puras; processos de separação; propriedades das substâncias; acidez; reação química; energia térmica; velocidade das reações; dilatação; combustão
	Ronda Alta	Mecanismos da digestão; funcionamento do aparelho digestivo; "quebra" dos alimentos; calorias; glicídios, lipídios, protídios; minerais e vitaminas; hábitos alimentares
Integração de Conteúdos de Física e Química na 8ª Série	Chapada	Desenvolvimento dos conteúdos de química e física através do processo de fabricação de aguardente
Aditivos Alimentares	Santa Bárbara do Sul	Classificação dos aditivos; caracterização; efeitos do uso
Preparação de sabão Abelhas	Santa Maria Faxinal do Soturno	Reações de Saponificação; preparo de sabão
Obtenção de Corantes Naturais para o Tingimento de Lã Crua	Uruguaiana	Organização social da colmeia; produtos das abelhas e suas ações no organismo humano; composição do mel
Proposta de Roteiro para Química - 1º Ano/ Curso de Contabilidade	Três Coroas	Composição de minerais da água; purificação
Proposta para Ensino de Ciências - 8ª Série	Sertão	Composição do leite e análises químicas
Água Potável e Indústria Estudo do Leite	Santa Maria	Composição do leite e análises químicas
Análise Química do Leite	Uruguaiana	Lavagem de lã; processo de tingimento; preparo de corantes
Obtenção de Corantes Naturais para o Tingimento de Lã Crua	Uruguaiana	Funções inorgânicas; pH; reações químicas; velocidade das reações; compostos orgânicos
Proposta de Roteiro para Química - 1º Ano/ Curso de Contabilidade	Três Coroas	Substância pura e misturas; leite como mistura; componentes do leite; separação de misturas; propriedades das substâncias; pH; reações; energia
Proposta para Ensino de Ciências - 8ª Série	Sertão	

refletida por afirmações de verdades que os professores transmitem aos alunos, os quais as anotam e reproduzem nas avaliações (Krüger, 1990).

Esse trabalho de retomada foi desencadeado como parte de um projeto estruturado pela Pró-Reitoria de Graduação da UFRGS, que integra os cursos de licenciatura com o objetivo de repensar a formação do futuro professor e sua inserção nos níveis fundamental e médio de ensino (PROGRAD/UFRGS, 1996).

A participação de alguns alunos do Curso de Licenciatura em Química, nesse projeto, como Bolsistas de Iniciação à Docência, permite um aprimoramento do aprendizado desses licenciandos. As informações obtidas dos professores sobre a difícil e diversa realidade que vivenciam no sistema educacional fornecem subsídios para as reflexões críticas do aluno da graduação. Além disso, a produção dos materiais instrucionais e sua utilização em sala de aula, ocasião em que são avaliados, desencadeiam novas discussões com possíveis mudanças na prática docente.

Essas atividades se revelam de grande importância na formação do licenciando, pois se entende que, se ao longo do curso de graduação, o futuro professor tiver aprendido a questionar sua atuação, tiver sido desafiado a tornar-se cada vez mais eficiente e crítico, então a sua prática docente se constituirá num período em que poderá passar da imitação e da fundamentação de seu trabalho em propostas prontas para a construção gradativa dos fundamentos de sua própria proposta (Moraes, 1991).

Em um primeiro momento, foi realizado o levantamento das propostas apresentadas pelos professores-alunos dos Cursos de Extensão e, através de uma leitura crítica, foram selecionadas as propostas (Tabela 1) apresentando os seguintes quesitos: 1) que contemplassem um assunto específico em química ou grades curriculares permeadas ou conduzidas por tema gerador centrado na realidade do aluno; 2) que fossem orientados por um ensino de Química que privilegiasse a compreensão, a reflexão, a crítica e o julgamento dos alunos; 3) que fossem consistentes e de criação dos próprios professores (não um compêndio de textos soltos e desconexos).

Posteriormente, foram encaminhados questionamentos para cada uma das propostas selecionadas. No total, foram enviadas 41 (quarenta e uma) correspondências. Tal procedimento teve por objetivo informar os professores de nosso pro-

jeto e pedir-lhes colaboração para maiores esclarecimentos sobre a sua proposta, a fim de integrá-los na produção do material instrucional.

Realizou-se, também, um levantamento bibliográfico sobre os temas abordados pelos professores. Esse levantamento deu-se inicialmente na biblioteca do Instituto de Química da UFRGS, porém como essa é bastante específica e as propostas contemplam assuntos do cotidiano, foi necessário estender o levantamento para outras bibliotecas setoriais, como na Agronomia, na Veterinária e no Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, todas na UFRGS e, também, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, para que se pudesse aprofundar os conhecimentos teóricos específicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo que a participação e o engajamento dos professores em nosso projeto não tenha sido total, as respostas das correspondências levaram à escolha dos dois temas geradores que foram desenvolvidos como material instrucional. Os temas escolhidos foram "Leite" e "Corantes Naturais para Tingimento de Lã". O primeiro, pela quantidade de propostas, o que evidencia a importância do tema, e pela boa qualidade de uma das propostas apresentadas. O segundo, devido à inserção direta do tema abordado no seio da comunidade, em que alunos do último ano do ensino fundamental da comunidade rural de João Arregui – município de Uruguaiana, um dos maiores produtores de lã do país - desenvolveram tonalidades e técnicas para o tingimento da lã da cooperativa local, enquanto os artesãos retribuíram mostrando técnicas de fiação e tecelagem. Dessa forma, o aluno pôde associar o conteúdo estudado à sua realidade local, bem como vivenciar os resultados de seu estudo.

A elaboração de uma atividade laboratorial para as análises físicas e químicas de amostras desconhecidas de leite originou-se na proposição curricular para a última série do ensino fundamental, gerada pelo tema Leite. Nessa atividade, inicialmente, foram debatidos com os alunos, por exemplo, os aspectos organolépticos e propriedades do leite, suas diferenças de qualidade, seu potencial nutricional e econômico. Apresentou-se para os alunos 6 amostras de leite desconhecidas, que deveriam por eles serem identificadas, quanto a sua inte-

gridade. Nas atividades para a determinação da densidade e do percentual de gordura das diferentes amostras, identificou-se o leite como uma mistura de substâncias. Outras experiências foram realizadas para verificar a influência da acidez na coagulação do leite, ocasião em que os alunos determinaram o pH das amostras de leite. Nessa ocasião, solicitou-se que os alunos fizessem, com os dados que possuíam até o momento, uma identificação das amostras desconhecidas, quanto ao tipo de leite (integral ou desnatado) e à presença de substâncias adulterantes (amido, formol e amônia). Posteriormente, foram realizadas uma bateria de testes com reagentes orgânicos nas amostras de leite, ocasião que permitiu confrontar as hipóteses dos alunos com os resultados desses testes.

O trabalho com Corantes Naturais teve origem na proposta de uma atividade de laboratório elaborado por professores de ensino fundamental. A ampliação da proposta permitiu a confecção de grades curriculares para o ensino médio. No trabalho original, os professores propuseram substâncias corantes e as receitas para sua utilização. Os trabalhos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e documentados por extensionistas da seção estadual da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) permitiram um mapeamento de outras substâncias naturais usadas para tingimento de lã em diferentes partes do Rio Grande do Sul. Nesse tema gerador, os objetivos foram o estudo de conceitos de fenômenos físicos e químicos, reações químicas (as influências de temperatura e tempo), utilizando substâncias simples e compostas ou misturas de substâncias. As atividades práticas consistiram na lavagem da lã a ser tingida, na escolha e extração dos corantes naturais (retirados principalmente de vegetais) e nos procedimentos para o tingimento, incluindo revelação e mordentagem. Ao final dessas atividades práticas, os alunos aplicaram os conhecimentos aprendidos através da proposição e utilização de outra substância tingidora, que foi documentada e enviada para a EMBRAPA e para a EMATER.

Os materiais instrucionais desenvolvidos a partir da reelaboração dessas propostas foram avaliados em Cursos Extra-Classe oferecidos aos alunos dos cursos Técnico em Química e em Biotecnologia da Escola Técnica da UFRGS. Esses cursos tiveram carga horária de 20 e 40 horas-aula, res-

pectivamente, e se inseriram na proposta de formação de profissionais técnicos dessa escola, que vê o técnico não apenas como um simples especialista executor de procedimentos laboratoriais, mas como um indivíduo capaz de interagir com seu conhecimento no sentido de aprimorar ou desenvolver técnicas ou produtos, para que possa inclusive empreendê-los.

Os Cursos Extra-Classe realizados na Escola Técnica da UFRGS foram considerados pelos alunos e pelos professores de química dessa escola como fundamentais na formação do futuro profissional, seja através da utilização das técnicas já documentadas, seja através do desenvolvimento de novos procedimentos. O material instrucional elaborado, a aplicação em sala de aula e sua avaliação foram bastante relevantes na construção da docência dos licenciandos envolvidos nesse processo, uma vez que eles tiveram oportunidade de adaptar essa atividade a uma realidade de escola, propor uma grade curricular para abordar o assunto escolhido, decidir por uma metodologia para o seu desenvolvimento e confeccionar um material instrucional para apoiar suas aulas.

O caminho da produção do material instrucional e sua utilização, por fim, envolveu professores universitários que trocaram experiências com professores do ensino fundamental e médio. Esses produziram propostas que vieram para a Universidade, onde alunos do Curso de Licenciatura trabalharam com uma contextualização conceitual e metodológica do assunto proposto, desenvolvendo uma nova aplicação para a proposta, que foi realizada junto a alunos de cursos técnicos de nível médio. Os debates com os alunos foram acrescidos ao material instrucional, que será utilizado com outros professores do ensino fundamental e médio, em novas edições dos Cursos de Extensão.

Essas atividades integradas entre professores em sua realidade de escola e alunos da Licenciatura em Química da UFRGS terá prosseguimento a partir da retomada das propostas apresentadas ao final dos Cursos de Extensão, em suas edições de 1996 e 1997.

Compreende-se da descrição apresentada, que existem vários ciclos envolvendo a produção de material instrucional, mas que todos convergem para o envolvimento do professor na sua qualificação profissional, evoluindo em uma espiral que objetiva a melhoria da qualidade do trabalho do professor, e por consequência, a formação de seus alunos.

REFERÊNCIAS

- UFRGS, Centro de Ciências do Estado do Rio Grande do Sul/SE-RS. *Projeto de qualificação em serviço dos professores de química do Rio Grande do Sul*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1997.
- Carraro, G. *Agrotóxico e meio ambiente: Uma proposta de ensino de ciências e química*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1997.
- Del Pino, J.C. et al. Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. *Espaços na Escola* 10:47-53, 1993.
- Del Pino, J.C. et al. Proposta de ensino de química compatível com as características das cidades periféricas da grande Porto Alegre. *Série Documental: Relatos de Pesquisa* 26:9-21, 1995.
- Del Pino, J.C. et al. *Poluição do ar*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1996.
- Eichler, M. L. et al. *Módulos para o ensino de radioatividade*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1997.
- Goulart, I. B. *Piaget: experiências básicas para a utilização pelo professor*. Petrópolis, Vozes, 1989.
- Herron, J. D. Piaget for chemists: explaining what good students cannot understand. *Journal of Chemical Education* 52:146-150, 1975.
- Krüger, V. *A Reprovação em química na série inicial do II Grau: uma análise dos fatores determinantes e contribuições para a solução do problema*. Curso de Especialização em Educação Química, Porto Alegre: UFRGS, 1990.
- Krüger, V. *A construção de um ensino ativo de química a partir do cotidiano de professores de educação básica*. UFRGS, Porto Alegre, 1994. (Dissertação de Mestrado)
- Krüger, V. *Eletroquímica para o ensino médio*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1996.
- Lopes, A. *Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado em química*. Rio de Janeiro. IESAE, 1990. (Dissertação de Mestrado)
- Lopes, C.V.M. et al. *Águas*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1996.
- Moraes, R., Ramos, M.G. *Construindo o conhecimento uma abordagem para o ensino de ciências*, Porto Alegre, Sagra, 1988.
- Moraes, R. *A educação de professores de ciências: uma investigação da trajetória de formação e profissionalização de bons Professores*. Porto Alegre:UFRGS, 1991. (Tese de Doutorado),
- Osborne, R., Freyberg, P. *El aprendizaje de las ciencias: implicaciones de la ciencia de los alumnos*. Madrid, Narcea, 1991.
- Raths, L. E. et al. *Ensinar a pensar*. São Paulo: EPU, 1997.
- Romeiro, S.B.B. *Química na siderurgia*, Área de Educação Química, Porto Alegre, 1996.
- Schnetzler, R. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. *Química Nova*, 4: 6-15, 1981.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Pró-Reitoria de Extensão. *Núcleo de Integração entre a universidade e a escola*. Porto Alegre, 1994.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Pró-Reitoria de Graduação. *Novas políticas e novas práticas curriculares em formação de professores*. Porto Alegre, 1996.
- Vieira, L. *Química, saúde & medicamentos*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1996.
- Zago Neto, O. G., Del Pino, J. C. *Trabalhando a química dos sabões e detergentes*. Área de Educação Química, Porto Alegre, 1997.

Submetido em 28 de julho de 1997.

Aceito em 6 de outubro de 1997.