

O Conhecimento Químico e a Questão Ambiental na Formação Docente

Adriana Lopes Leal e Carlos Alberto Marques

Neste trabalho, são apresentados os resultados de uma análise documental realizada em cinco cursos de Licenciatura em Química da região sul do Brasil, identificando e analisando, nos respectivos currículos, o enfoque dado aos problemas ambientais. Com base na literatura, pudemos classificar as relações entre química e meio ambiente sob dois enfoques: a Química do Ambiente e a Química Verde, sendo que a análise foi feita tomando-se como parâmetro categorias construídas a partir dos princípios da Química Verde. Os programas analisados indicaram uma formação que desconsidera a problemática ambiental ou que, quando a considera, trabalha dentro de uma perspectiva restrita à Química do Ambiente.

► meio ambiente, formação de professores, química verde ◀

Recebido em 15/05/07, aceito em 25/08/08

A contribuição da química no desenvolvimento de novos produtos e também na busca de soluções para a problemática ambiental tem sido muito relevante. Para Tiezzi (1988, p. 35), os problemas ambientais são os resultados da utilização insensata dos recursos naturais, aliada a um julgamento errôneo a respeito destes, considerando a natureza como capaz de reverter infinitamente os danos sofridos.

Por sua vez, a Química Verde, definida de acordo com Tundo e Romano (1995) como “o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou para eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas” (p. 2), procura consolidar um novo campo de pesquisa, reforçando a necessidade de se incluir, na formação acadêmica, conteúdos

Os problemas ambientais são os resultados da utilização insensata dos recursos naturais, aliada a um julgamento errôneo a respeito destes, considerando a natureza como capaz de reverter infinitamente os danos sofridos.

que busquem superar a química tradicional. No Brasil, importantes ações também têm contribuído, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento dessa proposta em instituições de ensino e pesquisa, a exemplo do projeto Ensino e a Química Limpa (UFRGS), do Grupo de Investigação no Ensino da Química (GIEQ-UFSC), a da divisão de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), bem como os trabalhos de Dupont (2000); Lenardão e cols. (2003); Marques e cols. (2007); Merat e San Gil (2003); Sanseverino (2002); Silva; Lacerda e Jones Jr. (2005).

Neste trabalho, apresentaremos os resultados de uma análise documental (Lüdke e André, 1986) utilizando-se planos de ensino, programas oficiais e ementas das disciplinas ministradas, realizada em

cinco cursos de Licenciatura em Química da região sul do Brasil: UFSM, UFRGS, UFSC, UFPR e UNIJUÍ. Os critérios para a escolha dessas instituições de Ensino Superior foram: 1) Uma universidade federal de cada capital da região sul; 2) A UNIJUÍ, pela relevante contribuição na área da pesquisa em ensino de Química; 3) A UFSM, por se tratar da instituição de origem de um dos pesquisadores.

O intuito da pesquisa foi identificar e analisar, numa perspectiva pedagógica e epistemológica, aspectos que expressassem o enfoque dado aos problemas ambientais nesses cursos, descritos nos programas de ensino de algumas disciplinas, tendo como parâmetro os princípios do *Green Chemistry* (Anastas e Williamson, 1994).

Crítérios de análise

Para realizar a análise, foram construídas categorias (Leal, 2002), alicerçadas numa visão de meio ambiente para além das idéias conservacionistas de natureza (Brügger, 1993, p. 35), bem como numa visão crítica em relação às dimensões científica, social e tecnológica (Vázquez e cols.,

A seção “Pesquisa no ensino de Química” inclui investigações sobre problemas no ensino de Química, com explicação dos fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos adotados na análise de resultados.

2008) da produção do conhecimento químico.

Esses aspectos preliminares permitiram classificar as relações entre química e o ambiente sob dois enfoques: a Química do Ambiente e a Química Verde (QV). O primeiro emerge dos objetivos extraídos dos próprios planos de ensino pesquisados, entre os quais: a) “buscar conhecer os processos químicos e as reações envolvidas”; b) “identificar as causas de diversos problemas ambientais provocados pela química, criando ferramentas para seu tratamento”. Esses objetivos aplicavam-se predominantemente aos estudos sobre a química do ar, do solo e da água, os quais, ainda que imprescindíveis para detecção e saneamento dos resíduos, são considerados insuficientes para desenvolver uma química preventiva e estão alicerçados na idéia de que o acúmulo de dados pode contribuir para diminuir os problemas detectados.

A Química Verde busca ampliar a formação dos saberes específicos, pois avalia que é preciso ir além da simples identificação dos problemas ou saber como estes se constituem. Considera a ciência como uma atividade humana, cultural, histórica e não neutra (Gaie, 2002), reconhecendo a necessidade da articulação entre o conteúdo químico e outras áreas do conhecimento. Esse “modelo” tem origem nos princípios básicos desenvolvidos pela *Environmental Protection Agency* (EPA) e pelo *Consorzio Interuniversitario Chimica per L' Ambiente* (INCA), os quais, como dissemos, guiaram-nos na análise inicial e na criação de categorias analíticas.

O tema meio ambiente nos cursos de licenciatura investigados

Inicialmente buscamos a indicação de todas as disciplinas dos cursos que pudessem conter temas, objetivos, bibliografias, entre outros aspectos, que apontassem alguma relação com a Química Verde. Já nes-

se primeiro levantamento, os dados mostraram que praticamente nenhuma delas indicava conteúdos com essa perspectiva, ainda que de forma indireta. Com exceção, para efeito de análise, considerou-se na UNIJUI a oferta das disciplinas de “Fundamentos da Ciência e Tecnologia” e “Ética, Epistemologia e Toxicologia”, dado que, em princípio, poderiam ampliar a visão de ciência e meio ambiente dos

futuros professores de Química. Todavia, os programas dessas disciplinas também não apresentaram conteúdos com tal propósito.

Diante disso, passamos a analisar especificamente os documentos das disciplinas cuja denominação trazia o termo ambiental como, por exemplo, a de “Química Ambiental”. Continuamente, foram analisadas outras disciplinas, cuja denominação não era tão explícita, mas que sugeriam estudos sobre a relação entre a química e o meio ambiente. Na UFSM, a disciplina optativa “Tópicos em Educação Ambiental” foi a única encontrada na grade curricular que abordava as questões ambientais relacionadas à Química, por isso, foi incluída em nossa análise. Como resultado, pudemos constatar algumas semelhanças e diferenças básicas quanto às características gerais das disciplinas “Química Ambiental” entre os outros cursos pesquisados.

Da análise sobre a carga horária destinada às disciplinas, constatamos variações entre as instituições, sendo que a maioria delas era oferecida em 30 horas/aula. Considerando que nesses cursos essas disciplinas parecem ser a única oportunidade das relações entre Química e meio ambiente serem discutidas, essa carga horária é muito pequena e insuficiente para viabilizar estudos mais aprofundados e complexos como esses.

Dos cinco cursos analisados, somente o da UFSC e o da UNIJUI definem como obrigatória a disciplina “Química Ambiental”, sendo que

nos demais ela é optativa, deixando, portanto, a critério do aluno, cursá-la ou não. Esse fato pode demonstrar que essa disciplina não é vista como fundamental para a formação dos futuros químicos. Além disso, com exceção da UFPR, são dispensados pré-requisitos para a matrícula na disciplina, o que reforça o isolamento da Química Ambiental em relação às outras disciplinas do currículo.

Os critérios de análise, como mencionado anteriormente, foram construídos a partir dos princípios do Green Chemistry (EPA); de alguns estudos e pesquisas de Tiezzi (1988); Brügger (1993); Tundo e Romano (1995); Grün (1996); Layrargues (1998); e da pré-análise feita nos planos de ensino e programas das disciplinas. Sendo que, dos aspectos mais importantes, os critérios adotados na análise foram:

1. *Enunciado de conceitos e definições*: noções, explicações básicas e significados dados aos termos empregados. Ainda que necessários, consideramos que os enunciados sejam um modo muito simplificado de abordar as questões ambientais.

2. *Estudo do ambiente*: conhecimento focalizado em “conhecer” a química do ar, do solo e da água. Concentra-se em disponibilizar informações; identificando as características e as reações envolvidas em fenômenos, bem como os problemas e a situação na qual se encontra o meio ambiente natural (Anastas e Williamson, 1994; Macedo, 1995).

3. *Recuperação (remediation)*: conhecimentos relativos às medidas consideradas como paliativas (Anastas e Williamson, 1994), que buscam apenas minimizar os efeitos da Química no meio ambiente. Entre as várias ações nesse campo, as mais conhecidas são técnicas ligadas ao destino e tratamento de resíduos.

4. *Impacto Ambiental*: aborda não só as implicações da Química no meio ambiente, como também sua relação com os sistemas sociais. Oferecem, portanto, uma possibilidade de questionamentos ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico.

5. *Prevenção*: busca ir além do aprendizado de conteúdos específicos

A Química Verde procura consolidar um novo campo de pesquisa, reforçando a necessidade de se incluir, na formação acadêmica, conteúdos que busquem superar a química tradicional.

e descontextualizados. Aborda questões pertinentes aos processos químicos, entendendo a Química como interventora nos problemas e nas soluções ambientais, e tópicos que incluam mudanças de valores e atitudes por meio de estudos reflexivos e críticos.

Após o levantamento das características gerais, passamos à análise dos conteúdos, dos objetivos e das bibliografias indicadas nos programas das disciplinas, listando inicialmente todos os conteúdos programáticos, que posteriormente foram agrupados nas categorias correspondentes. Na etapa seguinte, confrontamos esses conteúdos já categorizados com os objetivos e a bibliografia de apoio identificados nos documentos.

Diante da análise realizada, pudemos constatar nos documentos investigados que a maioria dos conteúdos se classificava na categoria "Estudo do Ambiente", uma vez que se apresentaram diretamente relacionados à química da água, do solo e do ar, bem como aos aspectos da poluição e contaminação ambiental. Além disso, notamos que não foram mencionados: formas e meios para prevenção e recuperação do ambiente; a origem e a dimensão dos problemas ambientais; e ainda a bibliografia indicada restringia-se a enunciados de conceitos, com um enfoque ligado a uma dimensão mais técnica. Sobre esse último aspecto, o curso da UNIJUÍ mostrou-se um pouco diferente, pois utiliza o livro *Análise Ambiental* – uma visão multidisciplinar (Macedo, 1995), que aborda as relações de química e meio ambiente em uma visão menos reducionista que outros livros com características mais instrumentais.

Por fim, para identificar os limites

e as possibilidades das metas anunciadas e do enfoque adotado para as questões ambientais – numa perspectiva da Química Verde –, confrontamos os objetivos da disciplina "Química Ambiental" com os conteúdos e as bibliografias mencionadas nos respectivos programas e planos de ensino.

Assim, para nossa surpresa, observamos que os objetivos listados nos planos de ensino visavam estudar o meio ambiente de forma menos reducionista. Entretanto, ao confrontarmos tais objetivos com a bibliografia de apoio e com os conteúdos sugeridos, pudemos notar que embora esses documentos mostrassem intenção de inserir questões ambientais nesses cursos, os instrumentos didáticos apresentados eram fatores limitadores para uma formação dentro da perspectiva da Química Verde.

Considerações finais

De modo geral, os documentos analisados na pesquisa apresentaram um enfoque que desconsidera a relação da química, e suas atividades, com os diversos problemas ambientais. Constatamos ainda a quase inexistência de conteúdos que possibilitam uma visão da Química como "área de intervenção no meio ambiente, buscando, sobretudo, a prevenção" (Tundo e Romano, 1995, p. 2).

Os programas analisados indicaram uma formação assentada sobre uma base conceitual sólida, de importantes conhecimentos instrumentais e técnicos, mas com pouquíssima articulação entre a Química e a problemática ambiental. Ou seja: uma formação científica tradicional, que muito pouco considera e trabalha as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Nós, químicos e professores de química, precisamos ter um maior comprometimento com o ensino, a produção e a aplicação da química. Precisamos também assumir um papel responsável frente às possíveis conseqüências de nossas atividades no meio ambiente. Assim, parafraseando Gaie (2002), na elaboração de estratégias para se atingir a eficiência química, seria relevante a inclusão do objetivo de se buscar a máxima eficiência dos processos químicos para obtenção de produtos desejados, pautando-se num menor custo energético e ambiental.

Diante da demanda atual por profissionais que saibam trabalhar com situações cada vez mais complexas, como as questões ambientais, conhecer a situação dos cursos de formação de professores é algo relevante e urgente. Embora esse tema esteja sendo muito debatido, os cursos de Química ainda carecem de ações efetivas para o enfrentamento dos graves e atuais problemas ambientais, principalmente para compreender a relação entre a ciência química e o meio ambiente. Nesse sentido, reconhecemos que este estudo, isoladamente, não poderá resolver os problemas identificados nos currículos analisados, sendo apenas um indicador de que esse quadro pode e deve ser transformado. Assim, outros estudos poderão ser realizados, inserindo-se novas instituições e também investigando a prática docente, o desenvolvimento dos conteúdos e o tratamento dados a eles. Esses são nossos propósitos.

Adriana Lopes Leal (adrianall@etfto.gov.br), licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), é doutoranda em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC e professora da Escola Técnica Federal de Palmas-TO. **Carlos Alberto Marques** (bebeto@ced.ufsc.br), licenciado e mestre em Química pela UFSC, doutor em Química pela Università degli Studi di Venezia, UNIVE, Itália, é professor do Departamento de Metodologia de Ensino da UFSC.

Referências

ANASTAS, P.T. e WILLIAMSON, T.C. Green chemistry: designing chemistry for the environment. In: Division of Environmental Chemistry. American Chemical Society. Meeting 208th. *Proceedings*. Washington,

1994.

BRÜGGER, P. *Educação ou adestramento ambiental?* 1993. Dissertação (Mestrado em educação). Universidade Federal de Santa Catarina UFSC/CED. Florianópolis, 1993.

DUPONT, J. Economia de átomos, engenharia molecular e catálise organometálica bifásica: conceitos moleculares para tecnologias limpas. *Química Nova*, v. 23, n. 6, p. 825-831, 2000.

GAIE, J.B. The moral basis of green

chemistry. Green chemistry in Africa. *INCA* (IT). n. 5, p. 11, 2002. Disponível em: <<http://ced.ufsc.br/qmc/gieq/gieq.html>>. Acesso em: jun. 2008.

GRÜN, M. *Ética e educação ambiental*. Campinas: Papirus, 1996.

LAYRARGUES, P.A *cortina de fumaça*: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo: Annablume, 1998.

LEAL, A.L. *A articulação do conhecimento químico com a problemática ambiental, na formação inicial de professores*. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

LENARDÃO e cols. Green chemistry – Os 12 princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*. v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação*: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, R.K. *Análise ambiental*:

uma visão multidisciplinar. São Paulo: Ed. Unesp, 1995.

MARQUES, C.A. e cols. *Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de Química na Escola Média*. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2043-2052, 2007.

MERAT, L.M.O.C. e SAN GIL, R.A.S. Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma disciplina de química orgânica experimental. *Química Nova*, v. 26, n. 5, p. 779-781, 2003.

SANSEVERINO A.M. Microondas em síntese orgânica. *Química Nova*, v. 25, n. 4, p. 660-667, 2002.

SILVA, F.M.; LACERDA, PS.B. e JONES Jr., J. Desenvolvimento sustentável e Química Verde. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 103-110, 2005.

TIEZZI, E. *Tempos históricos, tempos biológicos* – a terra ou a morte: os problemas da nova ecologia. São Paulo: Nobel, 1988.

TUNDO, P. e ROMANO, U. *Processi e prodotti puliti*. In: *La Protezione*

Dell'ambiente in Italia. Roma: Società Chimica Italiana, 1995.

VÁZQUEZ, A. e cols. Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. *Química Nova na Escola*, n.27, p. 34-50, fev. 2008.

Para saber mais

CANELA, M.C.; RAPKIEWICZ, C.E. e SANTOS, A.F. A visão de professores sobre a questão ambiental no Ensino Médio do norte fluminense. *Química Nova na Escola*. n. 18. nov, 2006. p. 37- 41.

GIEQ – Grupo de investigação no Ensino da Química – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://ced.ufsc.br/qmc/gieq/gieq.html>>. Acesso em: jun. 2008.

INCA. Disponível em: <<http://helios.unive.it/inca>>. Acesso em: set. 2001.

PRADO, A.G.S. Química Verde, os desafios da Química do novo milênio. *Química Nova*, v. 26, n. 5, 2003, p. 738-744.

Abstract: *Chemical Knowledge and the Environmental Question in Teacher Education*. In this work, the results of a documental analysis developed in five Chemistry teacher education courses in southern Brazil are presented, identifying and analyzing, in the respective curricula, the focus given to environmental issues. Based on the literature, we were able to classify the relationships between chemistry and environment under two focal points: Environmental Chemistry and Green Chemistry, given that the analysis was conducted assuming as a parameter categories built from Green Chemistry. The analyzed programs indicate an education that does not consider the environmental problematic or, when it does, it is under an Environmental Chemistry restrict perspective.

Keywords: Environment; Teacher Education; Green Chemistry.

Resenha

Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências



É sempre uma oportunidade feliz deparar-se com um livro que traz efetivas contribuições à reflexão sobre pesquisas que estão sendo desenvolvidas pela comunidade de pesquisadores em Educação Química em nosso país. Com certeza, esta coletânea, organizada por Maria Inês Petrucci Rosa e Adriana Vitorino Rossi, será de grande valia para estudantes de Licenciatura e de Pós-Graduação, que poderão compreender o contexto de pesquisa em que se estão a inserir, sem esquecer sua importância para os pesquisadores em Educação Química, iniciantes ou veteranos, que certamente terão prazer e enriquecimento ao estabelecer diálogo com os instigantes temas, abordados segundo várias ópticas, que compõem este livro, que acaba de vir a público, em

edição da Editora Átomo.

Mais especificamente, este livro, engendrado no XIII ENEQ, permite compreender as conexões históricas e os aportes teóricos e metodológicos que culminam nos vários estudos que estão em andamento nesse campo de pesquisa. Os assuntos são muitos: desde o histórico dos Encontros Nacionais de Ensino de Química, em amplo panorama traçado por Roseli Schnetzler, até considerações sobre livros didáticos, currículo, formação de professores e estudos culturais, em artigos muito bem escritos por uma vasta gama dos pesquisadores atuantes no Brasil hoje. Há ainda relevante provocação de Attico Chassot sobre as virtudes da “in-disciplinaridade”, como possível trilha para a compreensão da Ciência, em vez da compartimentalização disciplinar e fragmentária no âmbito das quais mais confortavelmente, do ponto de vista intelectual, eventualmente nos posicionamos.

Que o desafio das organizadoras, de que sejam produzidos novos aportes que contribuam para a reflexão dos educadores em Química no Brasil para que

se estabeleçam novos diálogos, possa encontrar eco em nossa comunidade:

Por fim, imaginamos que a leitura destes textos poderá inspirar reflexões, inquietações e posicionamentos para despertar idéias, discussões e encaminhamentos de ações em nossa comunidade de profissionais e estudantes envolvidos com a Educação Química. Certamente, outros colegas têm outras considerações relevantes a serem acrescentadas, mas houve limites de tempo e de espaço impostos à organização desta obra e, por isso, não se pretende esgotar os assuntos. Fica aqui, desde já, nossa sugestão de novos trabalhos coletivos com pesquisadores e pesquisadoras da Educação Química.

Daisy de Brito Rezende (USP)

ROSA, Maria Inês Petrucci e ROSSI, Adriana Vitorino (Orgs.). *Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências*. Campinas: Átomo, 2008. 296p. ISBN 9788576700968.