



As Representações Sociais de Química Ambiental dos Alunos Iniciantes na Graduação em Química

Lailton Passos Cortes Junior, Paola Corio e Carmen Fernandez

O objetivo deste trabalho é investigar as representações sociais acerca da Química Ambiental entre alunos do primeiro ano de cursos de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Ambiental. Para isso, foi utilizada a técnica de evocação livre de palavras, associada à elaboração de um texto. Os resultados foram analisados por meio da frequência e ordem média de evocação de palavras para delinear o núcleo central da representação social. Os textos foram analisados utilizando-se o método de análise de conteúdo, a construção de mapas cognitivos individuais e um mapa conceitual representativo para cada uma das turmas. Os alunos relacionaram a Química Ambiental ao tratamento da poluição, prevalecendo uma visão de remediação – e não de prevenção – dos problemas. Predominou também uma visão preservacionista do ambiente. Os resultados apontam para a necessidade de problematizar as questões da química ambiental ao longo dos cursos de graduação, visando desenvolver concepções mais críticas por parte dos alunos.

► química ambiental, representações sociais, mapas cognitivos ◀

Recebido em 15/09/08, aceito em 04/11/08

A preocupação com os problemas provocados pelas atividades humanas sobre o ambiente tem sido crescente no Brasil e no mundo, tanto por parte dos cidadãos quanto pelas empresas e, em especial, pelos profissionais da química. Um olhar sobre a evolução histórica da Química Ambiental mostra que esta tem ocupado, nos últimos anos, um cenário de grande destaque na vida científica do Brasil, além de ter conseguido uma projeção internacional que poucas áreas da química conseguiram (Mozeto e Jardim, 2002), sendo que, desde a década de 1980, vêm sendo criadas disciplinas dessa área em diversos departamentos ou institutos de Química.

O estudo da Química Ambiental pode ser muito importante para a formação do profissional da Química, no sentido de torná-lo mais consciente acerca dos valores relacionados

à integração entre o ser humano e ambiente. Em 2003, o Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQUSP), passou a oferecer um dos primeiros cursos brasileiros de graduação em Química Ambiental. Os objetivos desse curso incluem o estudo do comportamento químico dos componentes do meio ambiente, como também das interações e dos processos a eles associados. Dessa forma, o conhecimento da química de rochas, solos, água, ar, organismos vivos e suas inter-relações permitirá a compreensão dos processos que controlam aspectos relacionados ao transporte, destino e reatividade de espécies químicas nos diferentes compartimentos ambientais. Dessa maneira, espera-se formar um pro-

A preocupação com os problemas provocados pelas atividades humanas sobre o ambiente tem sido crescente no Brasil e no mundo.

fissional com trânsito entre a química e os problemas ambientais, capaz de atuar em prevenção, controle, monitoramento, minimização e remediação da poluição. No mesmo ano de criação do curso de Bacharelado em Química Ambiental pelo IQUSP, criou-se também um curso noturno de Licenciatura em Química. O currículo dos dois cursos prevê disci-

plinas em comum, pois a intenção é desenvolver uma visão mais aprofundada de Química Ambiental nos licenciandos e uma visão geral de educação nos bacharéis em Química Ambiental de forma a contribuir com sua formação humanística. Os licenciandos, futuros educadores em Química, não podem negligenciar a temática da Química Ambiental na sua profissão, dada a necessidade de educar ambientalmente por meio da química. Neste trabalho, investi-

A seção "O aluno em foco" traz resultados de pesquisas sobre idéias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas idéias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

gamos a população de estudantes desses dois cursos.

As Diretrizes Curriculares para os cursos de Química foram elaboradas em atendimento à Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), que apresentam para os cursos superiores a necessidade de uma flexibilização curricular que, sem prejuízo de uma formação didática, científica e tecnológica sólida, avance também na direção de uma formação humanística que dê condições ao egresso de exercer a profissão em defesa da vida, do ambiente e do bem-estar dos cidadãos. Portanto, para a formação do bacharel em Química Ambiental, torna-se evidente a necessidade de, além da aquisição dos conhecimentos químicos em si, uma formação ambiental arraigada no julgamento de valores e atitudes em relação ao meio ambiente.

Para que os futuros professores de Química sejam capazes de utilizar seus conhecimentos e criatividade para aprimorar e gerar novas metodologias de ensino de Química via Educação Ambiental, ou seja, educar na direção de um processo contínuo e permanente de transformação de valores, atitudes e posicionamentos relacionados à integração do ser humano e ambiente, acreditamos que eles deverão trabalhar por meio dos conhecimentos da Química Ambiental.

É preciso, entretanto, considerar que, ao ingressar no curso superior, os estudantes já possuem uma visão do que seja a Química Ambiental, derivada do contexto sócio-histórico-cultural de cada um, sendo essa visão constantemente transformada mediante a linguagem e comunicação. Vários estudos têm mostrado que as perspectivas e posições individuais relativas ao ambiente são mediadas por processos

comunicativos e socialmente compartilhados (Arruda, 2002; Mazzotti, 2002; Franco, 2002). A revolução provocada pelos meios de comunicação e a difusão dos saberes científicos e técnicos transformam os modos de pensamento e criam conteúdos novos, que passam a fazer parte da visão consensual da realidade dos indivíduos.

Neste trabalho, adotamos a Teoria das Representações Sociais como referencial teórico, com ênfase na dinâmica social e política do pensamento ambiental inserida na análise da representação. As representações sociais são formas de conhecimento, socialmente elaboradas e partilhadas, com um objetivo prático, e que contribuem para a construção de uma realidade comum a um conjunto social (Jodelet, 2001), geradas nos universos reificados da ciência, da tecnologia e das profissões especializadas (Souza e Moreira, 2005). A caracterização das representações sociais, portanto, é adequada ao objetivo da presente pesquisa, que é o de investigar as representações dos estudantes acerca de uma temática recentemente incorporada à consciência socioambiental,

de grande amplitude e importância, na qual se enquadra a Química Ambiental. Conhecer essas representações é de fundamental importância para realização de um trabalho de conscientização ambiental com bases locais, partindo da realidade do público-alvo. Reconhecer tais representações é poder não só diagnosticar as concepções iniciais dos alunos, mas também possibilitar o direcionamento da prática docente dos professores do nível superior.

Um olhar sobre a evolução histórica da Química Ambiental mostra que esta tem ocupado, nos últimos anos, um cenário de grande destaque na vida científica do Brasil.

O estudo da Química Ambiental pode ser muito importante para a formação do profissional da Química, no sentido de torná-lo mais consciente acerca dos valores relacionados à integração entre o ser humano e o ambiente.

Os licenciandos não podem negligenciar a temática da química ambiental na sua profissão, dada a necessidade de educar ambientalmente por meio da química.

Acreditamos que um dos caminhos para a inserção da Educação Ambiental na formação dos químicos seja por meio da investigação das representações sociais que estes possuem sobre a Química Ambiental, pautada na percepção de que essa educação tem como foco do seu desenvolvimento o estudo do meio ambiente e, portanto, do ponto de vista do conhecimento químico, que o foco recaia sobre o estudo da Química Ambiental.

A Química Ambiental é uma das áreas da ciência que mais tem crescido nas últimas décadas, e tem sido definida de diversas maneiras. De acordo com Manahan (1994), autor do livro *Environmental Chemistry*, Química Ambiental pode ser definida como o estudo das origens, do transporte, dos efeitos e dos processos de espécies químicas na água, no solo e no ar, bem como a influência da atividade humana nesses processos. A Química Ambiental é definida pela Divisão

de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química como o estudo dos processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a do planeta. Procura entender a composição e o comportamento do solo, da água e do ar, quais as interações complexas entre esses sistemas, como eles são influenciados pelas atividades humanas e quais são as suas consequências, contribuindo de forma significativa na prevenção e correção de problemas ambientais (Silva e Andrade, 2003). Para alguns, Química Ambiental é a química dos processos naturais no ar, na água e no solo (Baird, 2002); para outros autores, implica no tratamento da poluição (Andrews e cols., 1996). Torna-se oportuno esclarecer o entendimento do termo prevenção ambiental, bem como as práticas e definições químicas que constituem forma de prevenção. Nesse sentido, adotamos o significado de prevenção

ambiental como relacionado à filosofia e ao conceito de Química Verde, que pode ser considerada a Química para o meio ambiente, sendo definida como “a invenção, desenvolvimento e aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas” (Anastas e Kirchhoff, 2002, p. 686). Química Verde relaciona-se aos processos de prevenção da poluição, mediante o estabelecimento de tecnologias limpas e ambientalmente sustentáveis (Lenardão e cols., 2003). No Brasil, até o início dos anos 1980, pesquisa em Química Ambiental dedicava-se ao estudo da poluição ambiental e consistia, principalmente, no monitoramento de espécies químicas consideradas poluentes em um dos três compartimentos ambientais: atmosfera, litosfera e hidrosfera (Andrade, 1992). Atualmente as pesquisas em Química Ambiental buscam elucidar os processos químicos no meio ambiente, e geralmente envolvem a química analítica, na parte amostral, e o estudo dos processos químicos que controlam os mecanismos de transporte e a reatividade de substâncias nos compartimentos do planeta.

Conforme se pode observar, não existe uma definição única para Química Ambiental. Por essa razão, acreditamos que esta seja objeto de diferentes representações sociais.

A Teoria das Representações Sociais

A Teoria das Representações Sociais tem sido utilizada para o estudo de muitas questões contemporâneas por diversos pesquisadores, que compreendem que os pontos comuns entre elas são as influências recebidas dos conhecimentos tradicionais, étnicos, populares e científicos, ou seja: elas são as visões específicas de mundo e senso comum que, de forma fragmentada e difusa, diferentes indivíduos e grupos sociais possuem (Reigota, 1999).

Para a formação do bacharel em Química Ambiental, torna-se evidente a necessidade de, além da aquisição dos conhecimentos químicos em si, uma formação ambiental arraigada no julgamento de valores e atitudes em relação ao meio ambiente.

Os alunos definem e interagem com representações, valores e sentidos. Assim suas concepções sobre determinado tema estão fortemente entrelaçados ao contexto sócio-histórico-cultural e, portanto, a Teoria das Representações Sociais configura-se como referencial teórico adequado à presente pesquisa. Daí o interesse essencial da noção de representações sociais para a compreensão dos fatos de Educação, pois segundo Gilly (2001), as representações sociais orientam a

atenção para o papel de conjuntos organizados de significações sociais no processo educativo. Há um consenso, entre os estudiosos da Teoria das Representações Sociais, de que quem melhor a define é Denise Jodellet (2001), como sendo:

[...] uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social. Igualmente designada como saber de senso comum ou ainda saber ingênuo, natural, esta forma de conhecimento é diferenciada, entre outras, do conhecimento científico. Entretanto, é tida como um objeto de estudo tão legítimo quanto este, devido a sua importância na vida social e a elucidação possibilitadora dos processos cognitivos e das interações sociais. (p. 22)

O conceito de representações sociais mostra que a maior parte da sociedade aceita e assimila conhecimentos elaborados por grupos de especialistas, por

meio das representações próprias de senso comum dos diferentes grupos, orientando as condutas e comunicações sociais.

A investigação, o estudo e a reflexão sobre as representações sociais, que podem ser consideradas como um “saber prático”, têm contribuído para desenvolver outra postura frente à educação e ao aprender, considerando o desenvolvimento sócio-histórico-cultural. Um indício desse fato é o crescente número de trabalhos que procuram, nas representações sociais, um instrumento analítico para uma nova ordem de aproximação das questões educacionais (Madeira, 1998).

As representações sociais, entendidas como um conjunto de conceitos, proposições e explicações originado na vida cotidiana no curso de comunicações interpessoais (Moscovici, 2003), constituem-se em via de acesso apropriada ao objeto de pesquisa na consciência dos sujeitos participantes da comunidade investigada. Para esse autor, as representações são criadas com o intuito de transformar algo não familiar, ou a própria não-familiaridade, em familiar. Para tanto, são estruturadas em torno de duas dimensões: a ancoragem e a objetivação, que operam o processo pelo qual a representação social passa a se tornar familiar ao sujeito, tornando-se real e socialmente conhecida e compartilhada. Na ancoragem, ocorre “um processo que transforma algo estranho e perturbador, que nos intriga, em nosso sistema particular de cate-

gorias e o compara com um paradigma de uma categoria que nós pensamos ser apropriada” (p. 61). A ancoragem, portanto, converte o não-familiar em familiar, transformando novas informações num conjunto de conhecimentos socialmente elaborados

(Moscovici, 2003; Sá, 1996).

Toda representação se organiza em torno de um núcleo central, o qual se constitui no elemento fundamental

A revolução provocada pelos meios de comunicação e a difusão dos saberes científicos e técnicos transformam os modos de pensamento e criam conteúdos novos, que passam a fazer parte da visão consensual da realidade dos indivíduos.

da representação, pois determina, ao mesmo tempo, sua significação e sua organização (Sá, 1996). O núcleo central – ou núcleo estruturante – de uma representação assegura duas funções essenciais:

Uma função geradora: é o elemento pelo qual se cria ou se transforma a significação dos outros elementos constitutivos da representação. É aquilo por meio do qual esses elementos ganham um sentido, uma valência; e uma função organizadora: é o núcleo central que determina a natureza dos vínculos que unem entre si os elementos da representação. É, nesse sentido, o elemento unificador e estabilizador da representação. (Abric, 2001, p. 163)

O núcleo central é um subconjunto da representação, composto de um ou alguns elementos, cuja ausência desestruturaria ou daria uma significação radicalmente diferente à representação em seu conjunto. Por outro lado, é o elemento mais estável da representação, o que mais resiste à mudança. Uma representação é suscetível a evoluir e se transformar superficialmente por uma mudança do sentido ou da natureza de seus elementos periféricos. No entanto, ela só se transforma radicalmente – muda de significação – quando o próprio núcleo central é posto em questão. Concorramos com Almeida (2005) quando diz

As representações sociais são formas de conhecimento, socialmente elaboradas e partilhadas, com um objetivo prático, e que contribuem para a construção de uma realidade comum a um conjunto, geradas nos universos reificados da ciência, da tecnologia e das profissões especializadas.

que uma contribuição importante da teoria do núcleo central é que ela traz elementos para compreender e explicar o processo de transformação das representações sociais, o que possibilita contribuir para a formação do químico. Portanto, pretendemos conhecer as representações sociais dos estudantes quanto à Química Ambiental no intuito de contribuir

para o ensino de Química alicerçado na Educação Ambiental, partindo do que o aluno já sabe, como aconteceu essa percepção da temática, proporcionando indicativos da incorporação da Educação Ambiental no âmbito da graduação em Química, o que chamamos de Educação Química Ambiental.

Metodologia

Este trabalho envolveu a aplicação de roteiros contendo questões que requisitaram a evocação livre de palavras, seguida pela proposta de elaboração de um texto dissertativo sobre o tema “Química Ambiental” a 18 alunos de segundo semestre do curso de Bacharelado em Química Ambiental e 23 alunos de segundo

semestre do curso de Licenciatura em Química do IQUSP no ano de 2007. Os alunos das duas habilitações frequentam juntos todas as disciplinas acadêmicas nos dois primeiros anos dos respectivos cursos. Os grupos de alunos investigados foram selecionados considerando que ambos os

cursos foram criados na instituição no mesmo ano (2003) e são oferecidos no período noturno. Consideramos, assim, que esses grupos constituem-se como um conjunto social, pois esses estudantes já frequentaram um semestre de curso e, portanto, já adquiriram as características de grupo necessárias para que sejam investigados à luz da Teoria das Representações Sociais.

A técnica de evocação livre de palavras consiste em pedir aos sujeitos que, a partir de um termo indutor, normalmente o próprio rótulo verbal que designa o objeto da representação, citem palavras ou expressões que lhes venham imediatamente à

lembrança (Sá, 1996).

Os alunos receberam, individualmente e por escrito, um roteiro como o que se segue:

1. A partir do termo “Química Ambiental”, cite cinco palavras que você relaciona ao tema.

2. Escreva um texto sobre o tema utilizando as palavras citadas.

As palavras obtidas por meio das evocações livres foram analisadas segundo metodologia proposta por Vergès (*apud* Sá, 1996). Essas palavras foram organizadas considerando-se a

frequência e a ordem em que foram evocadas. Dessa maneira, torna-se possível a distribuição dos termos produzidos segundo a importância atribuída pelos sujeitos – o que permite a identificação de um núcleo central

da representação. A frequência (f) representa o número total de vezes que a mesma palavra aparece nas evocações dos alunos. A ordem média de evocação (OME) representa o posicionamento que a mesma palavra ocupa dentro das evocações, sendo calculada pela relação:

$$OME = \frac{\sum_{i=1}^n n \times (\text{número de evocações em } n\text{-ésimo lugar})}{f}$$

Quanto menor a ordem média de evocação de uma palavra, mais prontamente ela foi evocada, constituindo-se assim como participante do núcleo central. Ao se considerar tanto a frequência quanto a OME, combinam-se dois critérios metodológicos: um de natureza coletiva, representado pela frequência com que a categoria é evocada pelo conjunto dos sujeitos; e outro de natureza individual, dado pela ordem que cada um confere à categoria no conjunto de suas próprias evocações.

A partir da análise conjugada da frequência e da OME de cada palavra, foram levantados os elementos supostamente pertencentes aos núcleos central, intermediário e periférico da representação social. Para tanto, as palavras foram agrupadas

nos quadrantes apresentados na Tabela 1.

A partir da evocação das palavras em níveis hierárquicos, foi requisitado que o aluno escrevesse um texto levando em consideração as palavras evocadas, para que posteriormente pudéssemos dar sentido a estas quanto ao seu significado e também permitir a construção de mapas cognitivos individuais.

Os mapas cognitivos representam a descrição da imagem mental de uma pessoa a respeito de um objeto ou situação. Esses mapas relacionam, de forma parcialmente hierarquizada e não linear, as “unidades de análise”, buscando relacioná-las sistematicamente (Ruiz e cols., 2005) e permitindo uma visão global e não fragmentada das representações dos estudantes. A partir das palavras constituintes como elementos centrais e da leitura e análise dos mapas cognitivos - que representam cada estudante de maneira individual - foi feita, pelos pesquisadores, a construção de um mapa conceitual que delinea as ideias principais “representativas” de cada grupo de estudantes.

Resultados

A partir do exame conjugado da frequência e da ordem média de evocação das palavras evocadas por cada grupo de estudantes, foram levantados os elementos supostamente pertencentes aos núcleos centrais, intermediários e periféricos da representação social para cada grupo. Esses resultados são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

A análise dos textos foi realizada selecionando-se “unidades de análise” a partir de trechos considerados significativos da representação de Química Ambiental e que continham as palavras evocadas livremente na primeira etapa da atividade. A partir da seleção das “unidades de análise” nos textos, procuramos relacioná-las sistematicamente às palavras evocadas, buscando extrair a essência do pensamento proposto. Para isso, procurou-se estabelecer conexões e representar os conceitos de forma esquemática. Construiu-se assim

Tabela 1: Critérios utilizados para definição dos elementos centrais, intermediários e periféricos a partir da evocação livre de palavras.

Elementos centrais	Elementos intermediários
frequência > média OME < média	frequência > média OME > média
Elementos intermediários	Elementos periféricos
frequência < média OME < média	frequência < média OME > média

Tabela 2: Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos alunos do primeiro ano do curso de Licenciatura em Química.

Elementos centrais			Elementos intermediários		
	Frequência ≥ 1,9	OME ≤ 3,1		Frequência ≥ 1,9	OME ≥ 3,1
Palavras	f	OME	Palavras	f	OME
Poluição	9	3,0	Conscientização	4	3,7
Meio ambiente	8	2,0	Vida	4	3,2
Reciclagem	4	2,0	Desenvolv. sustentável	3	3,7
Água	4	2,5	Educação	3	3,7
Reutilização	3	3,0	Solução	2	4,0
Ar	3	2,3	Futuro	2	4,0
Lixo	3	2,0			
Chuva Ácida	3	2,0			
Preservação	3	3,0			
Efeito estufa	3	1,3			
Camada de ozônio	3	3,0			
Bicombustível	2	2,5			
Solo	2	2,0			
Degradação	2	3,0			
Transformação	2	3,0			
Elementos intermediários			Elementos periféricos		
	Frequência < 1,9	OME < 3,1		Frequência < 1,9	OME ≥ 3,1
Palavras	f	OME	Palavras	f	OME
Resíduo	1	1,0	Mudança	1	4,0
Biodiversidade	1	1,0	Interdisciplinar	1	4,0
Elementos	1	1,0	Consequência	1	4,0
Ciclo	1	1,0	Homem	1	4,0
Respeito	1	1,0	Tóxico	1	4,0
Rejeitos	1	2,0	Reflexão	1	4,0
Tratamento	1	2,0	Prejuízo	1	4,0
Planeta	1	2,0	Desmatamento	1	4,0
Biocatálise	1	2,0	Proteção	1	4,0
Petróleo	1	2,0	Regulamento	1	5,0
Globalização	1	2,0	Queimadas	1	5,0
Poluentes	1	3,0	Dissolução	1	5,0
Prevenção	1	3,0	Equilíbrio ecológico	1	5,0
Desastres ecológicos	1	3,0	Indústrias	1	5,0

Tabela 3: Quadrantes construídos a partir das palavras evocadas pelos alunos do primeiro ano do curso de Bacharelado em Química Ambiental.

Elementos centrais			Elementos intermediários		
Frequência $\geq 1,7$		OME $\leq 3,2$	Frequência $\geq 1,7$		OME $\geq 3,2$
Palavras	f	OME	Palavras	f	OME
Poluição	8	1,7	Água	6	3,5
Preservação	3	3,0	Solução	3	3,3
Futuro	2	1,5	Ar	2	4,0
Saúde	2	2,0	Energia	2	5,0
Sustentabilidade	2	2,5	Conscientização	2	4,5
Indústria	2	2,5	Sociedade	2	3,5
Problemas	2	3,0			
Química	2	3,0			
Tratamento	2	3,0			
Pesquisa	2	3,0			

Elementos intermediários			Elementos periféricos		
Frequência $< 1,7$		OME $< 3,2$	Frequência $< 1,7$		OME $\geq 3,2$
Palavras	f	OME	Palavras	f	OME
Atmosfera	1	2,0	Ambientes aquáticos	1	4,0
Ecologia	1	3,0	Ambientes terrestres	1	5,0
Vida	1	2,0	Ciclo	1	4,0
Equilíbrio	1	3,0	Tecnologia	1	4,0
Aquecimento global	1	2,0	Urbanização	1	5,0
Empresas	1	3,0	Mudanças	1	4,0
Pessoas	1	1,0	Novidades	1	5,0
Política	1	3,0	Seres	1	5,0
Caos	1	2,0	Capitalismo	1	4,0
Incerteza	1	3,0	Transformação	1	4,0
Desequilíbrio ambiental	1	3,0	Globalização	1	5,0
Sobrevivência	1	1,0	Projetos	1	5,0
Atualidade	1	1,0	Terra	1	4,0
Aplicação	1	3,0	Homem	1	5,0
Resíduo	1	1,0	Consequências	1	5,0
Economia	1	1,0	Mundo	1	5,0
Cultura	1	1,0	Recursos	1	4,0

o mapa cognitivo de cada aluno, conforme exemplificado para quatro estudantes na Figura 1.

A análise conjunta dos mapas cognitivos e das palavras mais prontamente evocadas, constituintes do núcleo central da representação social, permitiu a construção do mapa

conceitual geral representativo de cada grupo de estudantes (Figura 2). A conexão entre os vocábulos foi interpretada pelos pesquisadores a partir da leitura e análise dos mapas cognitivos individuais. Nesse sentido, as relações e hierarquizações apresentadas são uma interpretação

dos pesquisadores sobre os textos dos alunos e dos mapas cognitivos individuais, que muitas vezes não explicitam as diferentes relações possíveis entre os conceitos e o nível hierárquico de cada um.

Uma comparação entre os dois mapas conceituais sugere uma visão mais abrangente por parte dos iniciantes no curso de bacharelado. O mapa dos licenciandos resulta em ideias mais fragmentadas, que encontram expressão em termos específicos muito presentes na mídia, como “chuva ácida”, “efeito estufa”, “camada de ozônio” e “biocombustíveis”. O mapa dos bacharelados, por sua vez, exibe maior articulação entre termos que, por sua vez, embora também estejam muito presentes na mídia, expressam conceitos mais gerais, como “sustentabilidade”, “pesquisa” e “saúde”. A Química Ambiental é vista, pelos licenciandos, como relacionada à preservação do meio e é enfatizada a necessidade de uma conscientização das pessoas para um futuro melhor. Essa visão revela uma ideia preservacionista e romântica, há muito superada pelos educadores ambientais, associada a uma visão de educação sobre o ambiente, pois bastaria munir as pessoas com fatos relacionados ao problema ambiental para assim “conscientizá-las”. Para os bacharelados, a Química Ambiental estuda o ambiente e seus problemas, buscando uma sustentabilidade para o futuro – exibindo uma perspectiva globalizante de ambiente que é amplamente aceita nos dias atuais.

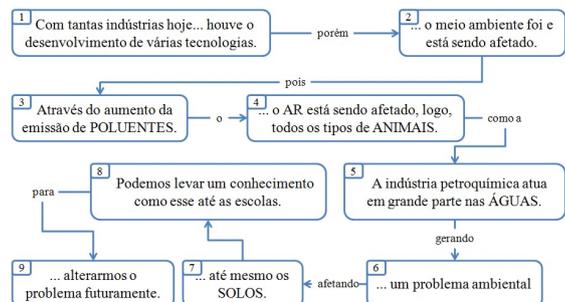
Conclusões e implicações

A análise dos dados dos alunos do primeiro ano no curso de Licenciatura em Química sugere que a centralidade das representações se estrutura na ideia de que a Química Ambiental está relacionada à preservação do meio ambiente, juntamente com a efetivação prática da reciclagem e reutilização de materiais, tendo em vista solucionar a problemática ambiental de poluição da água, ar e solo, aquecimento global, chuva ácida e buraco na camada de ozônio, sendo considerado que essa

(a)

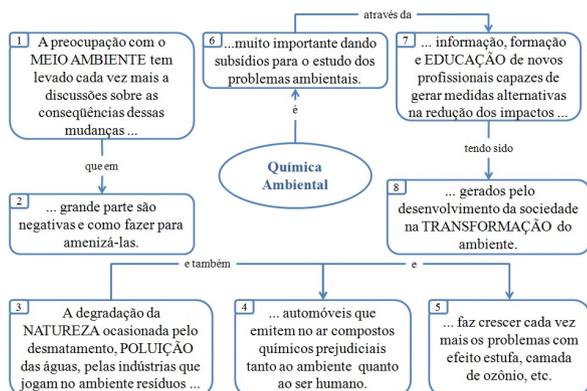
ÁGUA; SOLO; POLUENTES; AR; ANIMAIS

1. Com tantas indústrias hoje... houve desenvolvimento de várias tecnologias.
2. ...o meio ambiente foi e está sendo afetado.
3. Através do aumento de emissão de POLUENTES.
4. ...o AR está sendo afetado, logo, todos os tipos de ANIMAIS.
5. A indústria petroquímica atua em grande parte nas ÁGUAS.
6. ... um problema ambiental.
7. ... até mesmo os SOLOS.
8. Podemos levar um conhecimento como esse até as escolas.
9. ... alterarmos o problema futuramente.



MEIO AMBIENTE; NATUREZA; POLUIÇÃO; TRANSFORMAÇÃO; EDUCAÇÃO

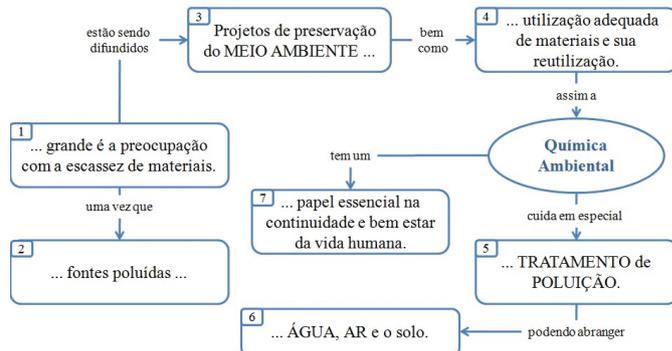
1. A preocupação com o MEIO AMBIENTE... tem levantado cada vez mais discussões... sobre as consequências destas mudanças.
2. ... grande parte é negativa e como fazer para amenizá-las.
3. A degradação da NATUREZA ocasionada pelo desmatamento, ...POLUIÇÃO das águas... pelas indústrias que jogam no ambiente seus resíduos...
4. ... automóveis que emitem no ar compostos químicos prejudiciais tanto ao ambiente quanto ao ser humano.
5. ... faz crescer cada vez mais os problemas com o efeito estufa, camada de ozônio, etc.
6. A Química Ambiental tem sido muito importante dando subsídios para o estudo dos problemas ambientais.
7. ... informação, formação e EDUCAÇÃO de novos profissionais capazes de gerar medidas alternativas na redução dos impactos negativos.
8. ... gerados pelo desenvolvimento da sociedade na TRANSFORMAÇÃO do ambiente.



(b)

POLUIÇÃO; MEIO AMBIENTE; TRATAMENTO; ÁGUA; AR

1. ... grande é a preocupação com a escassez de materiais.
2. ... fontes estão poluídas.
3. Projetos de preservação do MEIO AMBIENTE...
4. ... utilização adequada de materiais e sua reutilização.
5. A química ambiental cuida, em especial, do TRATAMENTO de locais POLUÍDOS.
6. ... locais poluídos, podendo abranger de um modo geral, a ÁGUA, o AR e o solo.
7. A química ambiental tem um papel essencial na continuidade e bem estar da vida humana.



NATUREZA; PESQUISA; SOLUÇÃO; SOCIEDADE; MUNDO

1. É comum as pessoas associarem meio ambiente à preservação de florestas ou poluição de rios, extinção de animais, etc.
2. ... porém está ligado a tudo que nos rodeia no dia-a-dia.
3. A química ambiental é uma forma de utilizar a química a favor da NATUREZA e da humanidade.
4. ... é trabalhando ambientalmente que os químicos propõem SOLUÇÕES aos problemas enfrentados pela SOCIEDADE.
5. ... o químico deve ser sensível ao que acontece e dar uma visão científica e viável para os problemas detectáveis.
6. ... este trabalho exige muita PESQUISA, senso crítico e criatividade.
7. Talvez seja pela química ambiental que poderemos mudar vários rumos que o nosso MUNDO está caminhando.

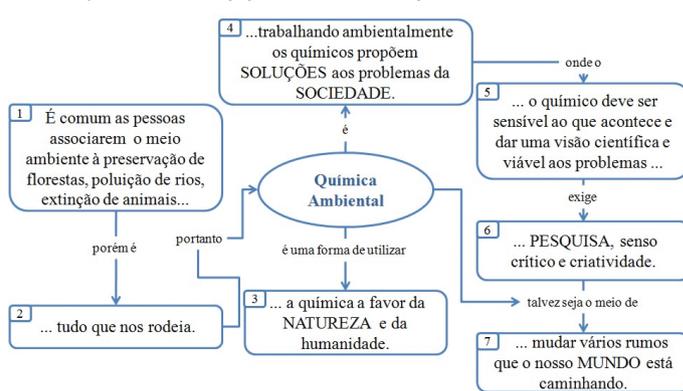
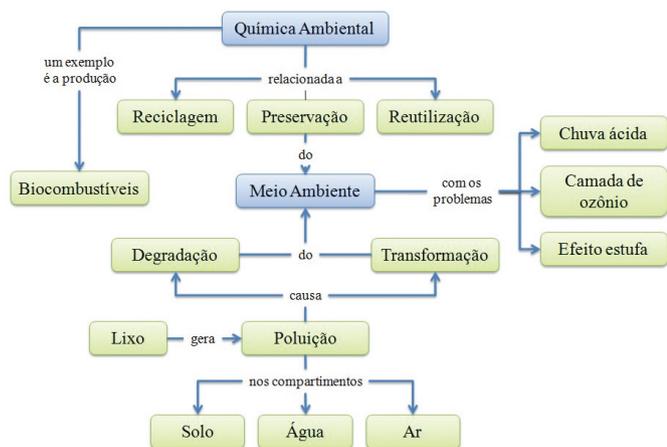


Figura 1: Palavras evocadas, unidades de análise e mapas cognitivos construídos a partir das unidades de análise selecionadas dos textos produzidos por estudantes dos cursos de (a) Licenciatura em Química e (b) Bacharelado em Química Ambiental. Os números nos mapas cognitivos correspondem às unidades de análise respectivas selecionadas dos textos. As palavras que aparecem em maiúsculas nos mapas referem-se a palavras que também foram evocadas durante o processo de evocação livre de palavras.

(a)



(b)

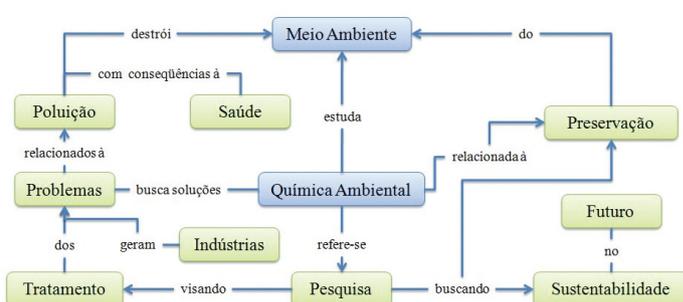


Figura 2: Mapas conceituais representativos dos alunos do primeiro ano dos cursos de (a) Licenciatura em Química e (b) Bacharelado em Química Ambiental.

degradação do meio ambiente foi e é decorrente das atividades industriais desde a Revolução Industrial. A prática da conscientização das pessoas também aparece com frequência nos textos, com ênfase na mudança de comportamento para um futuro melhor, porém desconectada de uma possível contribuição da educação química para efetivação dessa conscientização.

A centralidade das representações dos alunos do primeiro ano no curso

de Bacharelado em Química Ambiental se estrutura principalmente na ideia de que a Química Ambiental está relacionada à pesquisa visando o tratamento da poluição. A visão de remediação é predominante, não sendo considerada, de forma significativa, a linha preventiva.

A diferença entre as representações sociais verificadas entre os alunos das duas modalidades podem estar relacionadas, em parte, à representação social dos alunos sobre o seu papel como profissionais nos aspectos que envolvem a Química Ambiental. Assim, para os licenciandos, o professor educa e conscientiza sobre valores e atitudes em questões ambientais; para os bacharelados, tais questões são mais técnicas e ligadas às pesquisas. O bacharel em Química Ambiental pretende tratar dos problemas ambientais existentes como parte de sua futura profissão. A representação social sobre a função de cada profissional pode influenciar a repre-

sentação e o significado que cada aluno possa ter dado às perguntas da pesquisa.

A ideia preservacionista do meio ambiente foi constatada nos dois grupos de estudantes, ou seja, uma concepção de visão naturalista de meio ambiente. O ser humano e seu progresso científico e tecnológico são vistos como destruidores do meio ambiente.

Essas concepções iniciais necessitam de um redimensionamento, en-

focando o caráter multidisciplinar da temática e os processos envolvidos e suas implicações socioambientais. A educação, em específico a educação química, deve ser trabalhada com esses alunos como contribuição a uma educação ambiental ou educação para o desenvolvimento sustentável, na qual os conhecimentos da Química Ambiental e suas interfaces interdisciplinares poderão contribuir significativamente para a formação ambiental dos futuros educadores e profissionais da Química Ambiental.

A visão preservacionista, por exemplo, precisa ser problematizada ao longo dos cursos de graduação, a fim de que os alunos desenvolvam concepções mais críticas e holísticas. Assim, a ação do ser humano deve ser compreendida em um contexto de desenvolvimento sustentável em que o impacto dos progressos científico, tecnológico e econômico sobre a Natureza não implique no comprometimento das possibilidades de vida no planeta.

O conceito de representações sociais mostra que a maior parte da sociedade aceita e assimila conhecimentos elaborados por grupos de especialistas, por meio das representações próprias de senso comum dos diferentes grupos, orientando as condutas e comunicações sociais.

Outro aspecto que seria desejável que os estudantes desenvolvessem se refere a suas concepções sobre poluição. Deve se tornar prioridade, para o profissional de química, impedir que os processos produtivos gerem poluentes. Isto é, o químico deve não apenas se ver como o profissional que procura remediar os males causados pela poluição, mas principalmente como aquele que impede que os poluentes sejam gerados e venham a contaminar o ambiente.

A preparação de profissionais da área química, bacharéis e licenciados, tendo em vista a incorporação da dimensão ambiental na universidade por meio da Educação Química Ambiental, que pretende trabalhar os conhecimentos químicos do meio ambiente conectados à formação de atitudes e valores, tem muito a contribuir com o novo paradigma da Educação para o desenvolvimento sustentável.

Agradecimentos

Agradecemos aos alunos participantes desse trabalho, bem como a FAPESP, CAPES, CNPq e Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo pelo apoio financeiro. Agradecemos também aos assessores pelas sugestões recebidas, que em muito contribuíram para aprimorar este trabalho.

Lailton Passos Cortes Junior (lailton@iq.usp.br), licenciado em Química pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), é mestrando do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – Modalidade Química, pela Universidade de São Paulo (USP). **Paola Corio** (paola@iq.usp.br), bacharel em Química e doutora em Ciências (Físico-Química) pela USP, é docente do Instituto de Química da USP. **Carmen Fernandez** (carmen@iq.usp.br), licenciada e bacharel em Química, mestre e doutora em Ciências (Química Orgânica) pela USP, é docente do Instituto de Química da USP.

Referências

ABRIC, J.C. O estudo experimental das representações sociais. In: JODELET, D. (Org.). *As Representações Sociais*. Trad. Lílian Ulup. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p. 155-172.

ALMEIDA, A.M.O. A pesquisa em Representações Sociais: proposições teórico-metodológicas. In: SANTOS,

M.F.S. e ALMEIDA, L.M. (Orgs.). *Diálogos com a teoria da Representação Social*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 117-160.

ANASTAS, P.T. e KIRCHHOFF, M.M. Origins, current status, and future challenges of Green Chemistry. *Accounts of Chemical Research*, v. 35, p. 686-694, 2002.

ANDRADE, J.B. Pesquisa em química

ambiental no Brasil: uma visão geral das reuniões científicas da sociedade brasileira de química. *Química Nova*, v. 15, p. 173-176, 1992.

ANDREWS, J.E.; BRIMBLECOMBE, P.; JICKELLS, T.D. e LISS, P.S. *An introduction to environmental chemistry*. Oxford: Blackwell, 1996.

ARRUDA, A. Teoria das representações

sociais e teorias de gênero. *Cadernos de Pesquisa*, n. 117, p. 127-147, 2002.

BAIRD, C. *Química ambiental*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

FRANCO, M.L.P.B. As Representações Sociais de alunos da 8ª série inseridos em oito escolas estaduais do município de São Paulo. *Revista da Psicologia da Educação*, n. 14/15, p. 189-205, 2002.

GILLY, M. As representações sociais no campo da educação. In: JODELET, D. (Org.). *As representações sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p. 321-341.

JODELET, D. (Org.). *As representações sociais*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001.

LENARDÃO, E.J.; FREITAG, R.A.; DABDOUB, M.J.; BATISTA, A.C.F. e SILVEIRA, C.C. "Green Chemistry" – os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*, v. 26, p. 123-129, 2003.

MADEIRA, M.C. Um aprender do viver: educação e representação social. In: MOREIRA, A.S.P. e OLIVEIRA, D.C. (Orgs.). *Estudos interdisciplinares de representação social*. Goiânia: AB Editora, 1998. p. 239-250.

MANAHAN, S.E. *Environmental chemistry*. Boca Ratón: Lewis, 1994.

MAZZOTTI, A.J.A. A abordagem estrutural das representações sociais. *Revista da Psicologia da Educação*, n. 14/15, p.

17-37, 2002.

MOSCOVICI, S. *Representações sociais: investigações em psicologia social*. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

MOZETO, A.A. e JARDIM, W.F. A química ambiental no Brasil. *Química Nova*, v. 25 (Supl. 1), p. 7-11, 2002.

REIGOTA, M. *Ecologia, elites e inteligência na América Latina: um estudo de suas representações sociais*. São Paulo: Annablume, 1999.

RUIZ, C.; SILVA, C.; PORLÉN, R. e MELLADO, V. Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPE-CIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 4, n. 1, 2005.

SÁ, C.P. *Núcleo das representações sociais*. Petrópolis: Vozes, 1996.

SILVA, L.A. e ANDRADE, J.B. Química a serviço da humanidade. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola – Química Ambiental*, v. 5, p. 3-6, 2003.

SOUZA, C.M.S.G. e MOREIRA, M.A. Representações sociais. In: MOREIRA, M.A. (Org.). *Representações mentais, modelos mentais, e representações sociais: textos de apoio para pesquisadores em educação em ciências*. Porto Alegre: UFRGS, 2005. p. 91-128.

Para saber mais

ABREU, D.G.; CAMPOS, M.L.A.M. e AGUILAR, M.B.R. Educação ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): concepções orientadoras da prática

docente e reflexões sobre a formação inicial de professores de química. *Química Nova*, v. 31, p. 688-693, 2008.

CARDOSO, A.A.; ROCHA, J.C. e ROSA, A.H. *Introdução à Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GALIAZZI, M.C.; SOUZA, M.L.; LIMA, C.A. e TEIXEIRA, M.A.M. Formação permanente e ambientalização do currículo na interação universidade-escola: tecitura de uma rede. *Contexto & Educação*, v. 76, p. 61-76, 2006.

KAWASAKI, C.S.; MATOS, M.S. e MOTOKANE, M.T. O perfil do pesquisador em educação ambiental: elementos para o estudo sobre a constituição de um campo de pesquisa em educação ambiental. *Revista de Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 1, p. 93-108, 2006.

MARQUES, C.A.; GONÇALVES, F.P.; ZAMPIRON, E.; COELHO, J.C.; MELLO, L.C.; OLIVEIRA, P.R.S. e LINDEMANN, R.H. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. *Química Nova*, v. 30, p. 2043-2052, 2007.

SOUZA, M.L. e GALIAZZI, M.C. Educação ambiental em projetos de aprendizagem: as lidas de um grupo de professores na tecitura de uma rede de coletivos. In: GALIAZZI, M.C.; AUTH, M.; MORAES, R. e MANCUSO, R. (Orgs.). *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. V. 1. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 297-316.

Abstract: *The social representation of environmental chemistry among freshman chemistry students.* The aim of this paper is to investigate social representations of environmental chemistry among two groups of freshman students: chemistry student-teachers and environmental chemistry majors. The technique of free evocation of words was used, associated to the elaboration of a text. Results were analyzed by the average evocation order and frequency to outline the central core of the social representation. The texts were analyzed through content analysis methodology and construction of individual cognitive maps, and a representative concept map for each of the two groups. Students in both groups related environmental chemistry to pollution treatment, that is, students thought about remediation – rather than prevention – of problems. A preservationist view of the environment was also observed. Results suggest the need to promote discussions on environmental issues during undergraduate courses, aiming at the development of more critical conceptions among students.

Keywords: environmental chemistry, social representations, cognitive maps.

11º Encontro Paraense de Ensino de Química

O Encontro Paraense de Ensino de Química é um evento organizado pela Associação Brasileira de Química/Seção Pará (ABQ/PA) e pelo Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará (NPADC/UFGPA).

O 11º Encontro Paraense de Ensino de Química (EPEQ) será realizado na Universidade Federal do Pará, em Belém (PA), de 22 a 24 de abril de 2009,

e abordará o tema *Um outro ensino de química é possível*, indo ao encontro do tema do Fórum Social Mundial realizado em janeiro de 2009 na cidade, cujo tema foi *Um outro mundo é possível*.

O objetivo do evento é apresentar possibilidades e alternativas para o aperfeiçoamento do ensino de química, tanto na Educação Básica quanto nos cursos de graduação.

As discussões serão em torno de minicursos, oficinas, palestras, mesas-

redondas e apresentações de trabalhos de pesquisa.

As inscrições dos trabalhos serão realizadas até 04 de abril de 2009.

Contato pelo endereço-e: secretaria@abqpa.com.br

Informações adicionais:

<http://www.ufpa.br/npadc/11epeq>

Luciana Caixeta Barboza
(editoria QNEsc)