



Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental

Revista do PPGEA/FURG-RS

ISSN 1517-1256

Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental

A “ÁGUA” COMO TEMA AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: o que pensam os pesquisadores

Daniele Torralbo¹

Maria Eunice Ribeiro Marcondes²

RESUMO: O tema “água” tem sido considerado importante no ensino da química, pois permite ao professor problematizar situações importantes para que os alunos as interpretem, de maneira que os conceitos químicos possam auxiliar no entendimento de problemas, propiciando assim, a formação de um estudante responsável. Neste trabalho, apresentamos uma análise das idéias de pesquisadores em (química ambiental - QA, química das águas – QAG, educação ambiental – EA e ensino de química- EQ) sobre os conhecimentos que a sociedade deveria ter sobre a água, bem como o que deveria ser ensinado dessa temática na escola. A contraposição dos dados (visão dos pesquisadores x prática dos professores de química) é interessante e poderá fornecer subsídios para a abordagem do tema água em aulas de química. A análise dos dados foi feita de acordo com os pressupostos teóricos e metodológicos (BARDIN, 1977). As categorias dizem respeito a quatro dimensões: conhecimentos, atitudes, visões ambientais e à abordagem do tema. Para os pesquisadores em (EQ) outras dimensões foram utilizadas em função das diferentes questões. Os pesquisadores em (QA), (QAG), (EA) apontaram que a sociedade deveria ter conhecimentos sobre: saúde, usos, qualidade, vida e recurso; que este tema deveria ser objeto de estudo ou tratado com exemplificação de conceitos químicos e ainda que devam ser desenvolvidas atitudes

¹Aluna de Mestrado do Programa Interunidades em Ensino de Ciências Química – Universidade de São Paulo USP. Brasil. Av. Prof. Lineu Prestes, 748, 05508-000 São Paulo. Instituto de Química. danito@iq.usp.br

² Doutora em Química Orgânica – IQUSP. Professora do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo USP. Brasil. Av. Prof. Lineu Prestes, 748, 05508-000 São Paulo. Instituto de Química. mermarco@iq.usp.br

individuais e coletivas sobre o tema. Os especialistas em (EQ) apontam a importância desse tema em termos da sustentabilidade e recurso.

Palavras chaves: especialistas, ensino, água.

ABSTRACT: The subject “water” has been considered important in chemistry teaching as it allows teachers to propose problems that let the students to investigate and to interpret some situations that demand the use of chemical concepts. Such a study may provide opportunities for the students not only to understand and to solve the proposed problems but also to develop a critical and responsible posture. In this work, we present an analysis of the ideas of experts in environmental research (environmental chemistry - EC, chemistry of water – WC, environmental education – EE and in chemistry teaching - CT) about relevant knowledge that society, in general, should have about water as well as what should be taught about this subject in school. The counterpoint of the obtained data (experts’ vision x chemistry teachers practice) is interesting and can improve the approach of this theme in chemistry classrooms. Data analysis was made in accordance with the theoretical and methodological assumptions of content analysis (BARDIN, 1977). The categories are related to four dimensions: knowledge, attitude, environmental views and subject approach. For researchers in Chemistry teaching other dimensions of analysis were used because of the different issues proposed to them. Researchers in (EC), (WC), and (EE) recommended that society should have knowledge about health, use, quality, life and resources, and that this subject should be object of study or treated with exemplification of chemical concepts. They also pointed out that the teaching should contribute to develop individual and collective attitudes concerning the responsible use of water. The experts in (CT) pointed out the importance of this subject in terms of sustainability and resource.

Keywords: researchers, teaching, water.

I- Introdução

O tema água tem feito parte do ensino de química, não pelos seus aspectos sócio-ambientais, mas principalmente pelos conteúdos químicos que permite tratar, tais como soluções, concentração e propriedades coligativas. Acreditamos que a construção de práticas pedagógicas que considerem os princípios da educação em uma perspectiva sócio-ambiental deve levar em consideração outras dimensões, apontando para a superação do reducionismo presente no sistema escolar, permitindo o início, na escola, de uma discussão sobre aspectos culturais, estéticos, sociais, políticos, éticos, ambientais, econômicos entre outros.

Os professores, em sua prática apresentam certa dificuldade em integrar a temática ambiental relativa à água e o conteúdo químico, de modo a desenvolver conhecimentos, atitudes e comportamentos que favoreçam o meio ambiente, além de desenvolver os conceitos químicos relevantes para os estudantes do Ensino Médio.

Leff (2001) relata que a problemática ambiental identificada em situações de ensino e aprendizagem está dissociada do contexto social e cultural, isto é, da realidade na qual estão

inseridos professores e estudantes. Isto dificulta a percepção e compreensão dos mesmos da complexidade do ambiente em que vivem.

A sociedade, hoje, é chamada a tomar decisões e desenvolver atitudes em relação a questões relativas à água, exigindo conhecimentos que nem sempre são veiculados adequadamente nos meios de comunicação e que também não são tratados na escola. Assim, é importante que se reflita sobre a abordagem desse tema na escola, considerando o papel que esta tem na veiculação de informações e conhecimentos.

Estamos desenvolvendo um estudo sobre como a temática água vem sendo abordada por professores de química no ensino médio de maneira a dar subsídios para que os alunos possam compreender melhor essa problemática e basear suas decisões também em conhecimentos científicos. Nesse sentido, procuramos verificar quais conhecimentos que os pesquisadores em estudo sobre a água e educação ambiental julgaram importante que as pessoas tenham sobre tal temática. Apresentamos neste trabalho os resultados dessa investigação junto aos pesquisadores.

A qualidade da água em nosso planeta tem se deteriorado, especialmente nos últimos anos. Problemas relacionados com a poluição da água aumentaram após a Segunda Guerra Mundial, com a industrialização. A questão ambiental da água transformou-se em um dos mais sérios desafios que a sociedade tem de enfrentar em curto prazo.

Segundo Leff (2001), a humanidade se encontra inserida em uma rede constituída por três sistemas: a Biosfera, que é o conjunto de todos os ecossistemas da Terra incluindo a espécie humana; a Sociosfera, que é um sistema de instituições sócio políticos, sócio econômico e sócio cultural desenvolvido pelo homem para gerar relações entre a sociedade e outros sistemas; e a Tecnosfera, que é um sistema criado pelo homem e submetido ao seu domínio, envolvendo centros industriais, redes de transporte, engenharia civil, entre outros.

Desde meados do século XX, a consciência ambiental relacionada a água vem crescendo e muitas sociedades estão desenvolvendo políticas públicas e leis ambientais para tentar equilibrar o crescimento econômico com a preservação deste recurso de suma importância a vida. Neste período, o mundo enfrentava uma fase de crescimento desenfreado e com uma rápida industrialização, a sociedade se dividia, de um lado, pessoas mais preocupadas com o acelerado crescimento tecnológico do que com a qualidade da água, e de outro lado, com pessoas que se preocupavam com o crescimento industrial indiscriminado e principalmente com a degradação excessiva da água potável. A contaminação das águas e a

degradação ambiental de outros recursos naturais são resultados de dois procedimentos: a exploração desenfreada dos recursos naturais e o consumo por parte das minorias ricas, e a utilização dos recursos naturais pelos pequenos agricultores, obrigados a lançar mão de estratégias de sobrevivência que passam pelo desmatamento, destruição das florestas, esgotamento dos solos e a contaminação das águas (SACHS, 2004).

Na década de 1970 tornou-se evidente que a educação e conscientização ambiental são essenciais para alterar o quadro de escassez e contaminação da água potável. A organização das Nações Unidas (ONU), em 1971, organizou em Genebra um seminário internacional sobre desenvolvimento e meio ambiente, preparando uma conferência que se realizaria em junho 1972, em Estocolmo.

Em Estocolmo ficou clara a relação entre as questões ambientais e a pobreza que, nas palavras da então primeira ministra da Índia, Indira Gandhi, representava a poluição mais grave. A Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, realizada de 14 a 16 de outubro de 1977 em Tbilisi na Geórgia (ex-União Soviética) teve como característica minimizar as confusões existentes sobre o que seria realmente “Educação Ambiental”. A Conferência de Tbilisi definiu a natureza da Educação Ambiental, através de princípios, objetivos, características, recomendações e estratégias. Considerando que todas as pessoas deveriam gozar do direito à educação ambiental, a Conferência decidiu serem as seguintes as finalidades da Educação Ambiental (DIAS, 2000):

- a) Gerar a compreensão da vivência e da importância da união econômica, social, política e ambiental;
- b) Proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir conhecimentos, valores e atitudes necessárias para zelar pelo o ambiente.

Os avanços da ciência e o desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, as ações sobre o ambiente, permitiram que a sociedade notasse que tem o poder de esgotar com a qualidade do recurso natural água. Após a Segunda Guerra Mundial iniciou-se a discussão e a construção do conceito de Sustentabilidade, relacionado à idéia de preservação dos recursos naturais. A idéia de que a qualidade da água era inesgotável começou a mudar, pois, com a escassez da qualidade, os países desenvolvidos, proprietários das maiores tecnologias e os maiores responsáveis pela deteriorização da água, não poderiam continuar seu desenvolvimento desenfreado.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi introduzido pelo relatório “Nosso Futuro Comum” (WCED, 1987, apud Rebouças e Braga 1999)³. A sustentabilidade começou a ser tratada de uma forma global. Dessa forma, a água deveria ser utilizada de maneira responsável, sem alteração das presentes condições de equilíbrio do nosso planeta.

Salati (1998) aponta que, no Brasil, é importante identificar os motivos que fazem com que o recurso água seja um fator limitante para que se atinja o desenvolvimento sustentável, ou seja, que a sua disponibilidade seja assegurada tanto para geração atual como para futuras. Segundo esse autor, as medidas importantes que devem ser tomadas são: aprofundar os estudos científicos sobre o recurso água no país, desenvolver amplo programa de educação ambiental com foco centrado na água e sua importância para a saúde e o ambiente e estabelecer estruturas que permitam um aprimoramento contínuo e constante da legislação em face de realidade da gestão da demanda e da oferta da água.

Passados vinte anos da Conferência de Estocolmo, com o objetivo de transformar algumas propostas em instrumentos de ação, foi realizada no Rio de Janeiro, no ano de 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio 92. A conferência foi considerada a maior assembléia internacional já realizada sobre o meio ambiente, foi elaborada uma carta de princípios, conhecida como declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que contém 27 princípios e obrigações dos Estados em relação ao meio ambiente e do desenvolvimento. Tal documento estabelece que os Estados tenham direito soberano de aproveitar seus próprios recursos, sem causar danos ao meio ambiente de outros Estados. Finalmente, a Agenda 21, o principal registro do Rio 92, consigna o compromisso assumido pelos 179 países participantes da conferência de reorientar a educação na direção do desenvolvimento sustentável.

Essas conferências contribuem para o entendimento da problemática da água, mas não resolvem o problema, existem questões mais amplas e complexas de cada sociedade. É importante reconhecer que podemos alcançar uma melhoria significativa na administração da água, desenvolvendo discussões sobre alguns aspectos políticos, sociais e econômicos que envolvam os dilemas da gestão sustentável e do acesso à água potável.

³ WCED. Our Common Future: The World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, p.20, 1987.

Levado pelos compromissos firmados na Rio-92 de modo a exercer a Constituição Brasileira, os ministérios do Meio Ambiente (MMA) e da Educação e do Desporto (MEC) elaboraram e aprovaram o PRONEA- Programa Nacional de Educação Ambiental, em 1994, tendo os seguintes objetivos(PELICIONI, 1998):

- a) Preparar a escola, visando uma formação de consciência, atitudes e divulgação de conhecimentos voltados para a proteção do ambiente e defesa dos recursos naturais;
- b) Incorporar princípios de gestão ambiental;
- c) Conscientizar a sociedade para que utilizem os recursos naturais de forma responsável;
- d) Propor aos meios de comunicação as condições apropriadas para que contribuam na formação da consciência ambiental da sociedade;
- e) Mobilizar a comunidades para a implantação, ampliação de práticas de Educação Ambiental;
- f) Propor o aprofundamento de aspectos conceituais e metodológicos da Educação Ambiental e desenvolver material didático.

O tratamento de temas ambientais no currículo escolar permite a inserção de conceitos científicos e atividades diversificadas que possibilitam a discussão de atitudes, valores e responsabilidades dos estudantes. No Ensino Fundamental, os PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), propõem a inclusão de um conjunto de conteúdos ou temas agrupados, chamado de tema transversal, em que o meio ambiente aparece como um desses temas. No Ensino Médio, os PCNEM, Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999), sugerem estudos sobre a hidrosfera que abordam as diferentes águas naturais como recurso e fonte de materiais para a sobrevivência. As soluções aquosas são tratadas em um contexto que envolve situações problema genuínas e não como um conteúdo isolado, favorecendo assim, o desenvolvimento de competências.

Deve-se considerar, portanto, que existem vários pontos de vista e posições políticas em relação ao meio ambiente. Lago e Pádua (1989) apontam quatro correntes:

- a) Ecologia Natural: preocupa-se em descrever e entender os mecanismos naturais. Para tal tarefa, utiliza-se de conceitos e termos provenientes da Biologia, Química, Física e Geologia.
- b) Ecologia Social: nasceu a partir do momento em que as pessoas deixaram de se preocupar apenas com a descrição dos mecanismos naturais, e então iniciaram uma discussão

sobre os efeitos da ação humana sobre o ambiente como: contaminação dos lençóis freáticos, extinção de varias espécies aquáticas, alterações globais como o efeito estufa e a camada de ozônio, desmatamento, vazamento de navios petroleiros, a ausência no tratamento de efluentes, e também uma preocupação com o futuro do Planeta, ou seja, com o movimento sustentável.

c) Conservacionismo: preocupa - se com a proteção e preservação dos recursos naturais, lutando contra as degradações devastadoras, oriundas de um sistema capitalista.

d) Ecologismo: não está preocupado em apenas conhecer os diversos problemas ambientais, propõe uma ampla discussão e mudança na economia, na política, na tecnologia e nos valores éticos e na cultura em relação aos recursos naturais, esta baseada em um projeto político de transformação da caótica realidade ambiental.

É importante que existam estas correntes no ensino, pois a que privilegia a visão da ecologia natural permite que o aluno entenda o funcionamento da natureza; o ensino baseado na ecologia social possibilita o conhecimento dos diversos problemas ambientais causados pelo homem; uma visão conservacionista no ensino leva a tratar da importância de conservar e proteger o meio ambiente, pois é fundamental para a sobrevivência do homem, e o ensino que se fundamenta no ecologismo permite a discussão sobre o papel da economia, política e tecnologia nos impactos ambientais.

Deve-se considerar, ainda, que a educação ambiental é uma prática pedagógica que não se realiza sozinha, ela depende do ambiente escolar, dos alunos e do professor. No entanto, o professor que está na sala se sente acuado, por toda demanda social e institucional, a inserir a dimensão ambiental em sua prática pedagógica. É fundamental conhecer as atitudes e informações que o professor tem em relação a problemática ambiental da água e seu ensino. Silva e Marcondes (2007) apontam que os professores de química apresentam dificuldades de abordar em sala de aula temas socialmente contextualizados como a água.

Reconhecemos a importância de ensinar conceitos químicos associados ao contexto econômico, político, industrial e social. Muitas vezes a seqüência e a profundidade dos conceitos são apresentadas e discutidas de maneira simplista o que mantém o ensino distante das necessidades dos alunos.

II- Metodologia

Público alvo:

Procurou-se conhecer a visão de pesquisadores sobre os conhecimentos essenciais que a população deveria ter sobre a água, e o que os professores deveriam ensinar sobre este tema.

Participaram desta primeira fase da pesquisa seis (6) pesquisadores em Química Ambiental (QA), seis (6) pesquisadores em Química das águas (QAG) e cinco (5) pesquisadores em Educação Ambiental (EA) e oito (8) pesquisadores em Educação Química (EQ). Os pesquisadores em (QA), (QAG) e (EA) foram selecionados com base em suas linhas de pesquisas, projetos e publicações sobre a temática da água. Com relação aos pesquisadores em (EQ), levou-se em consideração o desenvolvimento de estudos sobre a ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente no ensino de química.

Instrumentos de coleta de dados:

Foram elaborados questionários abertos (Rudio, 2002) compostos por um conjunto de questões, organizadas e sistematizadas, que procuravam captar as concepções dos pesquisadores. Utilizamos os questionários devido ao fator distância que separava o pesquisador dos especialistas. O questionário destinado aos pesquisadores de Química Ambiental (QA), Educação Ambiental (EA) e Química da água (QAG), foi elaborado da seguinte maneira:

Questão 1: refere-se a que o pesquisador considera importante que as pessoas saibam sobre o tema água. O objetivo desta questão é o de verificar quais são os conhecimentos relacionados a este recurso natural necessários à sociedade, na visão dos vários grupos de especialistas.

Questão 2: diz respeito à importância que atribuem a abordagem do tema água no ensino de química no nível médio. A intenção desta questão é a de verificar quais são os diversos conhecimentos considerados importantes no ensino pelo pesquisador.

Questão 3: refere-se a quais conhecimentos os professores de química devem possuir para abordar a problemática da água. A intenção desta questão é a de verificar quais são os conhecimentos que os pesquisadores julgam importantes que o professor possua para abordar este tema em suas aulas.

Questão 4: refere-se a conhecimentos, atitudes e valores que os pesquisadores consideram, que os professores deveriam abordar no ensino de química através do tema água.

Questão 5: refere-se às visões quais visões de ambiente que os professores de química deveriam abordar no ensino através do tema água. A intenção desta questão é de verificar quais são as visões dos pesquisadores em relação ao ambiente, no que se refere à água.

Um segundo instrumento foi elaborado para a coleta de dados entre os pesquisadores em ensino de química (EQ) em função da especificidade do campo de pesquisa em relação ao foco do nosso trabalho. O questionário foi elaborado da seguinte maneira:

Questão 1: diz respeito à importância que atribuem ao tratamento no ensino médio da temática da água. O objetivo desta questão é o de verificar quais são os conhecimentos relacionados a este recurso natural necessário ao professor e estudante, na visão dos especialistas em EQ.

Questão 2: é solicitado que os especialistas em EQ apontem os temas e conceitos que julgam importantes e que deveriam ser abordados na temática da água no ensino da química. Foi requerido, também, que apontassem o grau de importância do tratamento desses assuntos e conceitos, utilizando uma escala (1) pouco importante, (2) importante e (3) muito importante.

Questão 3: é solicitado que os pesquisadores apresentem outros comentários sobre a temática da água no ensino médio que julgam importantes. A intenção desta questão é deixar o pesquisador contribuir com outras informações sobre o tema que julgue importantes e não foram solicitadas no questionário.

Análise dos dados:

A análise dos dados foi realizada, após a leitura das respostas, de acordo com os pressupostos teóricos e metodológicos da análise de conteúdo proposta por (BARDIN, 1977).

De acordo com este autor:

A análise de conteúdo é definida como: Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 1977, p.42)

O autor, portanto, propõe uma análise de conteúdo, empregando técnicas de análise, com o objetivo de determinar a presença de algumas palavras ou conceitos no texto analisado, ou seja, a identificação de elementos dentro de um texto, e a partir da análise dos dados, o estabelecimento das relações entre eles, com a finalidade de fazer inferências sobre a

mensagem contida no texto, definindo assim, as categorias como uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação.

Analisamos as respostas dos pesquisadores (QA), (QAG) e (EA) do 1º questionário e encontramos palavras e conceitos, ou seja, os elementos sobre a problemática da água, que estabelecem relações e semelhanças formando um conjunto de elementos que se difere dos outros conjuntos. Então, definimos categorias para cada conjunto, sendo elas: saúde, tratamento, qualidade, uso, atitude individual, atitude da sociedade, conceitos científicos, vida e recurso, a água para exemplificar conceitos e temas, a água como objeto de estudo, a água como meio para ensinar conceitos científicos e interdisciplinaridade. Também agrupamos as respostas com semelhanças, a aspectos relacionados à visão de meio ambiente como: visão conservadora, visão naturalista, visão social e visão ecologista, utilizaram as idéias de (LAGO e PÁDUA 1989).

Assim, foi possível se estabelecer quatro dimensões de análise, relativa à: conhecimentos, atitudes, abordagem e visões.

Da mesma maneira, analisamos as respostas dos pesquisadores (EQ), do 2º questionário, e definimos categorias para cada conjunto de elementos, sendo elas: cidadania, sustentabilidade, vida, conceitos científicos, temas, subordinação, interdisciplinaridade e tema estruturante.

Assim, foi possível se estabelecer três dimensões de análise: importância do tema; abordagem a qual foi subdividida em realidade, ou seja, aquilo que o professor faz e possibilidade, ou seja, o que deveria fazer, e conhecimento subdividido em temas e conceitos científicos de acordo com o grau de importância citado pelos pesquisadores.

III- Discussão dos Resultados

Optamos por apresentar os dados coletados com as visões dos pesquisadores por meio da “trama dos conhecimentos” (CUELLO e NAVARRETE, 1993 apud GARCIA, 1998)⁴.

A trama dos conhecimentos integra vários conteúdos (conceitos, metodologias e atitudes) procedentes de várias fontes como: conhecimento científico, técnico, social e ambiental, esta integração deve estar baseada em função da visão de mundo, sendo assim, corresponde mais a um conhecimento global do que um conhecimento disciplinar. Quando

⁴ CUELLO, A. NAVARRETE, A. El agua em La ciudad. Servilha. Editora:Junta de Andalucía. p.144-143, 1993.

abordado um tópico dentro desta perspectiva, é necessário adotar um enfoque global que evite o reducionismo e que possibilite o tratamento de aspectos físicos, químicos, biológicos, sociais e etc. (GARCIA, 1998).

A trama dos conhecimentos dá uma visão ampla de conteúdos considerados importantes no conhecimento sobre a água. A visão dos vários especialistas compõe um quadro que aponta para a necessidade de um conhecimento globalizante sobre o tema água e não um conhecimento meramente disciplinar. Como pode se observar na representação apresentada na figura 1, a trama unifica vários conteúdos, além de conhecimentos mais relacionados ao tema, como qualidade, usos, recurso, vida, saúde, tratamento; apontando também, a necessidade de que sejam tratadas atitudes, quer em termos individuais quer em termos de coletividade. Também, a trama integra diferentes tipos de abordagens de ensino: a água como exemplificação de temas e conceitos, como meio para ensinar conceitos científicos, a água como próprio objeto de estudo e, ainda, o enfoque interdisciplinar. Também, associa várias visões ambientais como conservadora, naturalista, social e ecologista.

A figura 1 apresenta também, o número de pesquisadores, das diferentes áreas que citam uma dada categoria.

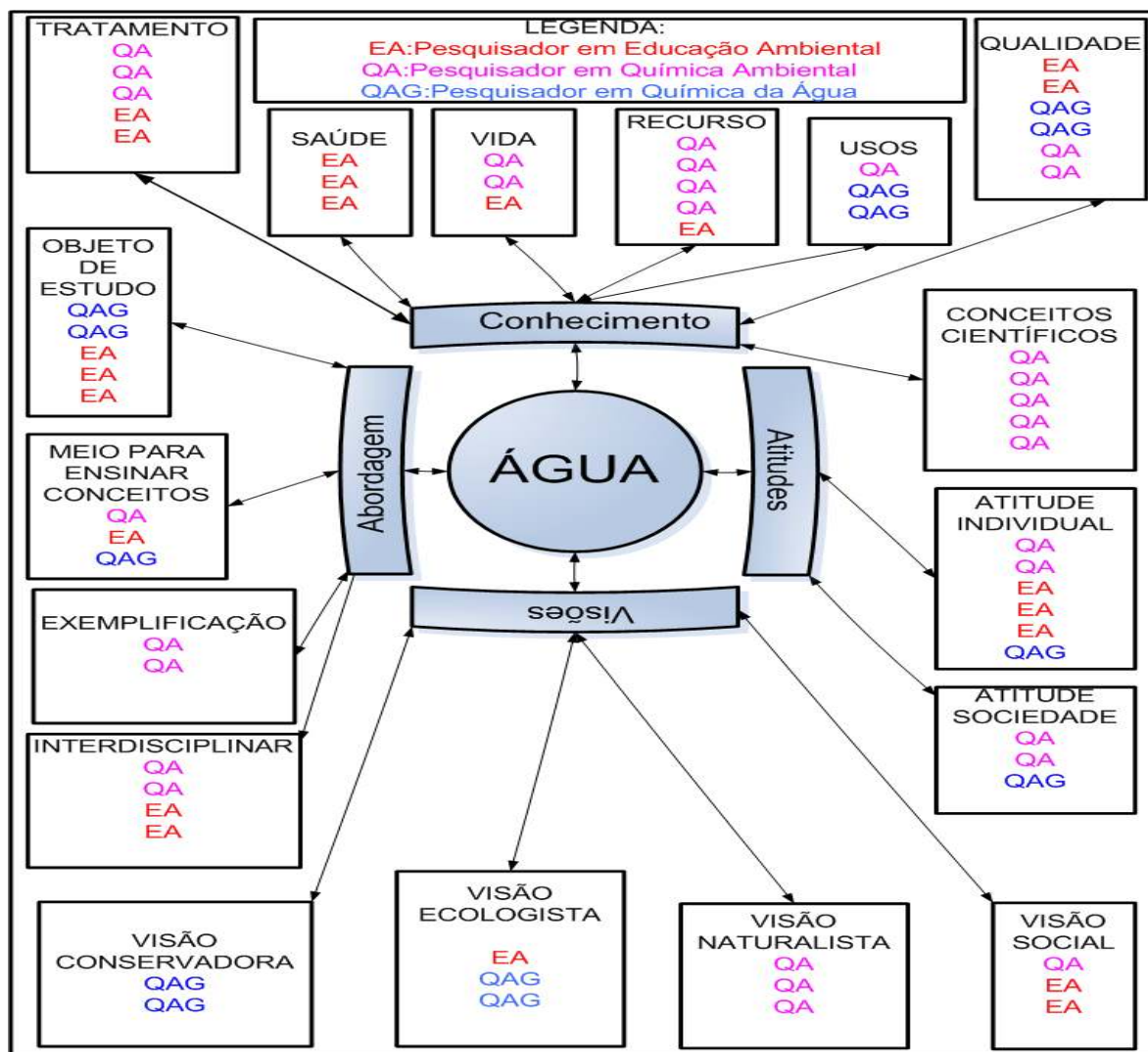


Figura 1. Trama de conteúdos relativa aos pesquisadores em: (QA), (QAG) e (EA).

As idéias dos pesquisadores em EQ na figura 2, estão apresentadas como a importância de conhecimentos: recurso, sustentabilidade, vida e cidadania, apontam também, o conhecimento dividido em temas e conceitos científicos. Ainda, a trama mostra a abordagem realidade do professor, subdividida em subordinação e simplista, e a possibilidade do professor, que se divide em interdisciplinar, contextualizada e tema estruturante.

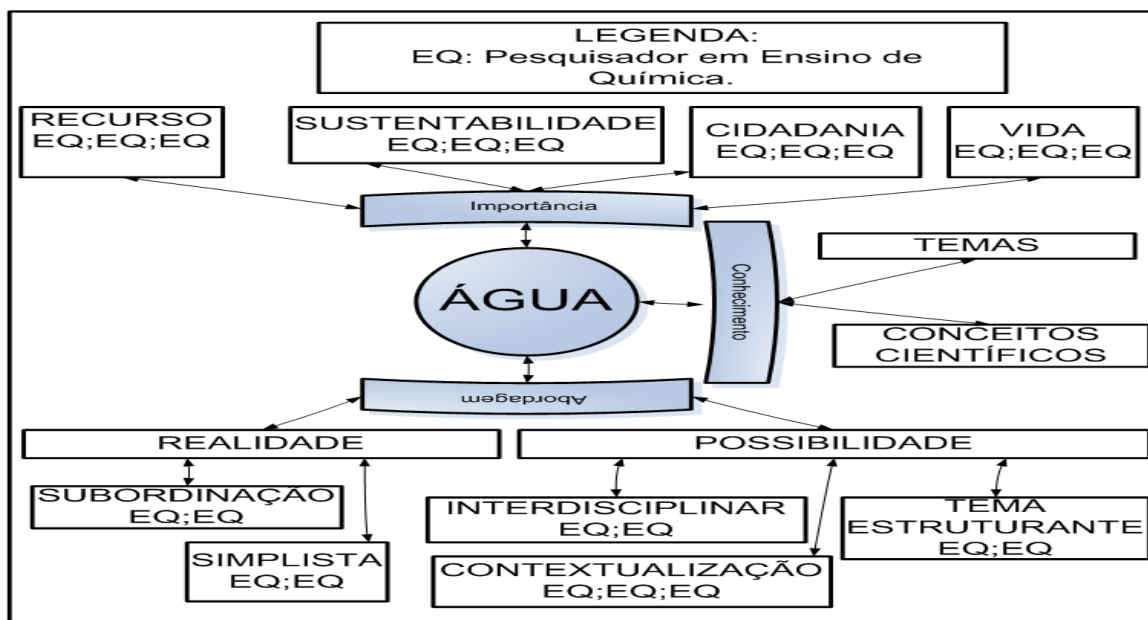


Figura 2. Trama de conteúdos relativa aos pesquisadores em: EQ.

Alguns elementos da trama serão destacados a seguir, por revelarem aspectos da abordagem do tema que chamam a atenção pela diversidade ou complementaridade de visões.

Chama a atenção, por exemplo, o destaque dado por parte de um maior grupo de pesquisadores, às atitudes individuais. São apontadas idéias a respeito de atitudes que o ser humano toma que podem contribuir com a escassez, enchente e poluição, propondo, assim, uma reflexão sobre posturas responsáveis que, individualmente, poderiam contribuir para o uso racional do recurso. Alguns pesquisadores (EA, QA e QAG) apontaram essa categoria relatando que o professor deve discutir quais são as atitudes do aluno diante deste recurso natural. As atitudes coletivas são apontadas, porém com menos ênfase, sendo citado, por exemplo, que projetos deveriam ser realizados na escola em parceria com a comunidade, visando à construção de atitudes de responsabilidade e respeito. Assim, pode-se conjecturar que esses pesquisadores percebem certo limite na ação do professor em sala de aula, ou ainda consideram temas ambientais relevantes na educação científica no sentido que os alunos entendam as “questões ambientais no contexto de suas vidas” e “suas vidas no contexto das questões ambientais” (Dillon, 2002). Poder-se-ia contrapor a esta, uma visão de ensino que incorpora o caráter político da problemática sócio-ambiental, e a democratização das decisões envolvendo a ciência e a tecnologia (Auler e Delizoicov, 2006), que parece não fazer parte das concepções da maioria dos pesquisadores.

Com relação à abordagem, chama atenção a pluralidade dos enfoques sugeridos, sem que haja predomínio de um deles, o que pode indicar a relevância do tema para os pesquisadores, devendo ser abordado desde uma simples exemplificação de conceitos químicos, até como um objeto de estudo. Nesta última perspectiva, vários temas são sugeridos tais como: chuva ácida, desertificação do solo, o uso da água na indústria, na agricultura, a importância do recurso para vida, sua distribuição, seu tratamento e a conscientização sobre o custo, a legislação sobre a potabilidade e atitudes que contribuem com a qualidade da água.

Kruger (1997), em sua proposta de ensino sobre a água, salienta a importância de se introduzirem conceitos fundamentais de química por meio deste recurso natural, tais como: estrutura da água, ligações, polaridade, propriedades físicas, ação solvente, concentrações, reações e outros. Em consonância com a visão dos pesquisadores, Silva (2003), relaciona os temas que foram abordados em uma atividade didática no ensino médio tendo a água como objeto de estudo: a chuva ácida, a água em nossas vidas, qualidade da água consumida, diversidade de águas e poluição das águas.

Ainda, deve ser mencionado que quatro pesquisadores apontam que a água propicia uma abordagem interdisciplinar permeando outras disciplinas como física, biologia, geografia, ecologia, toxicologia e microbiologia. Documentos como os Parâmetros Nacionais para o Ensino Médio, PCNEM, (Brasil, 1999) apontam a necessidade de as disciplinas específicas buscarem a interdisciplinaridade no contexto do ensino.

Embora não tenha havido um consenso entre os pesquisadores sobre as representações sobre o ambiente, as visões manifestadas, quando se tem como foco o ensino, parecem se complementar. Assim, como enfatizam os pesquisadores em QA, uma visão naturalista pode contribuir para que os alunos compreendam, por exemplo, como a água faz parte da natureza, como se dá sua distribuição no planeta, etc. Segundo Lago e Pádua (1984), a ecologia natural, que foi a primeira a surgir, está ligada à Química, à Física e à Geologia, uma vez que se dedica a estudar o funcionamento dos sistemas naturais (florestas, oceanos, etc.) procurando entender as leis que regem a dinâmica de vida da natureza. Entretanto, pode-se argumentar, como bem ponderam Angotti e Auth (2001), que a visão naturalista é insuficiente para o enfrentamento da problemática ambiental.

O enfoque conservacionista também é percebido nos discursos dos pesquisadores, pois é revelada uma preocupação em cuidar e conservar o recurso natural água (Mello e Trivellato, 1999). Assim, é citada, por exemplo, a necessidade de que as pessoas desenvolvam atitudes

de preservação, de proteção, de cuidado com relação à água, pois tais atitudes podem diminuir a poluição dos recursos hídricos. Embora represente uma visão um tanto ingênua da problemática ambiental, pois não considera conflitos e interesses humanos como parte desta, tal enfoque pode ser considerada importante no ensino, pois enfatiza questões urgentes relativas à poluição da água causadas por ações antrópicas e que necessitam de mudanças de comportamentos também urgentes.

Colaborando com esta visão ambiental, deve ser lembrado que os pesquisadores apontaram a valorização de atitudes individuais no ensino do tema água.

Complementando essas perspectivas ambientais centradas na preservação da natureza, foram verificadas visões que priorizam um enfoque sócio-político da problemática da água, como por exemplo, a citação de que o professor necessita ter uma visão política e econômica em relação às questões ambientais, não só no que diz respeito ao Brasil, mas a outros países; e a importância de se discutir a responsabilidade do Estado com a saúde pública e o meio ambiente.

Segundo nossa visão, é importante que tais correntes estejam presentes no ensino, pois se, de um lado, as visões mais centradas na natureza permitem que o aluno entenda como esta funciona e como surgem alguns dos problemas ambientais; as visões sócio-centradas, de outro lado, possibilitam ao aluno se enxergar como parte do ambiente. A perspectiva sócio-ambiental segundo Tiné (2007, p.255):

Não refuta as idéias conservacionistas de preservação, entretanto, a elas associa a presença humana, suas necessidades e contradições como fatores preponderantes para seus estudos. A relação sociedade-natureza e os processos fundamentais de co-participação são seu centro, logo apresenta uma visão de comprometimento político.

Os conhecimentos sugeridos pelos pesquisadores parecem dar uma visão bastante ampla do tema água. Ao lado de conteúdos específicos de Química, foram citados assuntos relacionados aos usos, qualidade e tratamento e vida e saúde.

Três pesquisadores (2 QAG e 1 EA) relatam a necessidade de se conhecer a importância da água para vida. Grassi (2001) discute que a água é um recurso fundamental para existência da vida na forma que nós a conhecemos, foi na água que a vida nasceu e seria difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na falta deste recurso vital.

Com relação aos usos, foram apontados tanto aspectos que dizem respeito ao uso doméstico quanto ao industrial e na agricultura. Dois pesquisadores (QAG), por exemplo,

discutem que é importante uma conscientização a respeito do uso da água no cotidiano ou seja, qual é a quantidade de água utilizada para escovar os dentes, lavar louça e quintal, e em outras atividades rotineiras. Também, foi mencionada a importância de que as pessoas estejam informadas sobre a grande quantidade utilizada na indústria e na agricultura. O conhecimento sobre o uso na agricultura, segundo nossa visão, é particularmente importante, pois é aí que se dá o maior consumo de água, e a agricultura produz a maior parte dos alimentos consumidos pelo homem. Deve ser lembrado que o uso da água na agricultura é do tipo consuntivo (Grassi, 2001), ou seja, ocorrem perdas, a quantidade de água que retorna à fonte é menor do que a retirada.

Conhecimentos sobre a qualidade da água e seu tratamento foram apontados por vários pesquisadores. Assim, por exemplo, dois pesquisadores em (QA) julgaram importante a abordagem dos parâmetros que garantem a qualidade da água, dois pesquisadores em (QAG) discutem que água potável é aquela que não contém substâncias e microorganismo que causam problemas à saúde pública e também, a disponibilidade de água com qualidade está cada vez mais escassa. Dois pesquisadores em (EA) relatam que é importante que o professor e o aluno conheçam o índice de qualidade determinado pela legislação. Ainda, foi considerado importante, por pesquisadores em EA e em QA, que os alunos conheçam as etapas do tratamento da água de abastecimento.

Alguns pesquisadores manifestaram idéias que parecem estender para aspectos não apenas técnicos as questões relacionadas à qualidade e tratamento. Três pesquisadores (QA) mencionam, por exemplo, aspectos econômicos associados ao tratamento, pois, segundo eles, as tecnologias para a produção de água potável a partir de efluentes contaminados existem, mas não são economicamente viáveis para uma dada realidade. É mencionada, também, a importância de se perceber que os gastos com o tratamento são compensados pela melhoria da saúde pública. Ainda, alguns pesquisadores apontam que as pessoas deveriam conhecer a legislação sobre a qualidade da água para entenderem melhor sobre este recurso e exercerem sua cidadania. Percebe-se, assim, uma visão sócio-ambiental do tema água, que pode permitir uma compreensão multidimensional da temática em questão, e contribuir para uma educação mais comprometida socialmente (Tiné, 2007).

Cinco pesquisadores (QA) julgaram importante a abordagem de conceitos científicos como: aspectos químicos, físicos e biológicos da água, e também solubilidade, polaridade, equilíbrio químico, reatividade de compostos orgânicos e inorgânicos e pH. Como já

mencionado, este tema propicia a inserção de vários conceitos científicos, como pode ser verificada em várias propostas de ensino de Química (Kruger, 2007; Quadros, 2004; Silva, 2003; Gepeq, 2005; Gepeq, 2007) e nos PCN+ (Brasil, 2003).

A trama de conteúdos, elaborada a partir das respostas dadas pelos pesquisadores em Ensino de Química que vêm trabalhando com questões relacionadas à Ciência, Tecnologia, Ambiente e Sociedade, revela aspectos relativos ao ensino do tema água que consideram tanto a prática atual dos professores, aqui chamada de realidade, como as possibilidades que o tema oferece, segundo a concepção destes pesquisadores.

As possibilidades de abordagem mencionadas dizem respeito ao tratamento interdisciplinar do tema (2 EQ), em que conceitos da Química e de outras áreas do conhecimento são inter-relacionados. Dizem respeito, também, à uma abordagem contextualizada (3 EQ), sendo mencionado, por exemplo, que tal abordagem envolve conceitos científicos, tecnologias e sociedade, aproximando a química do cotidiano do aluno, permitindo assim, uma aprendizagem significativa. Segundo Pinheiro et al. (2007), o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possibilita questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico-tecnológico e social e, em especial, propicia uma aprendizagem significativa de conceitos. Ainda, 2 pesquisadores manifestam que a água é um tema estruturante, ou seja, um tema que propicia o estudo de vários conhecimentos e conceitos científicos de química. Delizoicov et al.(2002) relatam que o temas estruturantes ou geradores, foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, permitindo um estudo do cotidiano que envolve situações individuais, sociais e históricas, construindo uma representação da atual realidade social.

Quanto à realidade, pode-se perceber uma crítica às ações pedagógicas dos professores, que, segundo estes pesquisadores, ou se submetem à seqüência que tradicionalmente vem sendo seguida no ensino, subordinando-se a uma sucessão de conteúdos previamente estabelecida, ou tratam o tema de maneira simplista, sem que sejam estabelecidas relações conceituais e com a vida do aluno. Os pesquisadores mencionam, por exemplo, que, de maneira geral, apenas aspectos relacionados à poluição das águas e ao tratamento são abordados, em uma óptica de exemplificação dos conceitos ensinados. Estudos têm mostrado que os professores de química demonstram certa dificuldade em tratar os conhecimentos numa perspectiva de contextualização que valorize a reflexão e a tomada de decisões (SILVA e MARCONDES, 2007).

Em termos das possibilidades apontadas pelos pesquisadores em ensino de Química, percebe-se uma aproximação com algumas das idéias mencionadas pelos outros pesquisadores, como a interdisciplinaridade e a água como objeto de estudo.

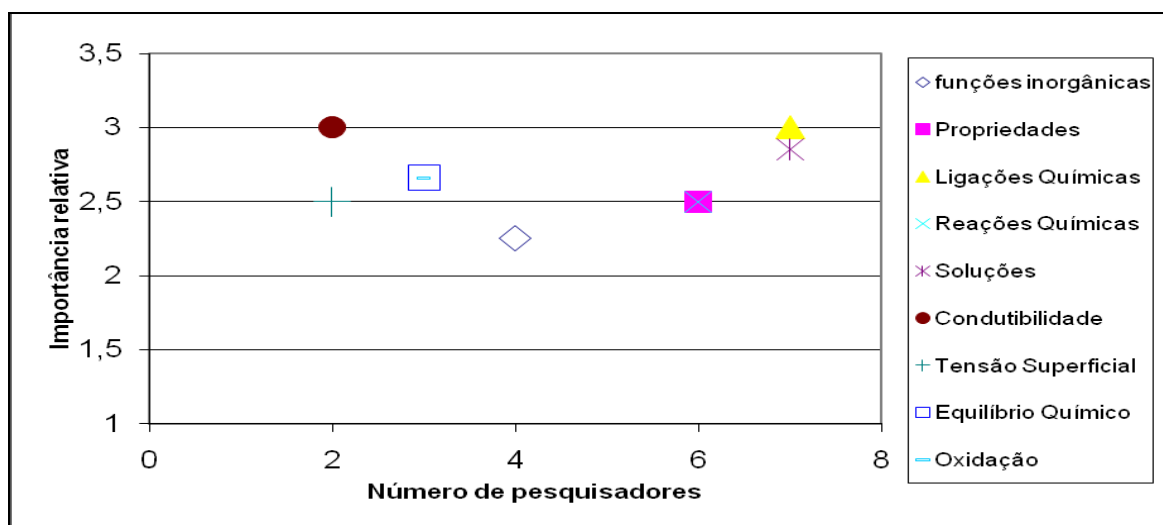


Figura 3. Importância dos conceitos citados pelos pesquisadores em (EQ).

Com relação aos conhecimentos que deveriam ser abordados no ensino desse tema, os pesquisadores em EQ valorizaram alguns conceitos químicos que não foram mencionados pelos outros pesquisadores. A figura 3 apresenta a importância relativa atribuída aos conceitos apontados e o número de pesquisadores que citam tal conceito. Esse valor foi obtido calculando-se a média das notas atribuídas à importância do conceito.

Analisando a figura 3, pode-se perceber que conceitos relacionados à ligação química são considerados importantes pela maioria dos pesquisadores em EQ. Deve ser lembrado que os outros pesquisadores (QA, QAG, EA) citam que conhecimentos sobre a estrutura da água deveriam ser ensinados. Conteúdos relativos a propriedades da água e a soluções foram valorizados por ambos os grupos de pesquisadores.

Como já mencionado, várias propostas de ensino sobre o tema água apresentam esses conteúdos. De fato, o conhecimento das propriedades da água pode permitir ao aluno entender melhor o mundo físico, como por exemplo, o ciclo hidrológico e sua importância para a vida, a relação entre temperatura de ebulição e a pressão atmosférica, a variação de densidade da água no estado sólido e no líquido. Compreender o modelo estrutural da molécula da água pode permitir o entendimento de muitas dessas propriedades.

Ao lado de conceitos, os pesquisadores em EQ indicaram temas que, segundo eles, deveriam ser tratados quando se aborda a temática da água em sala de aula. A figura 4 apresenta a importância relativa dos temas apontados e o número de pesquisadores que citam cada tema.

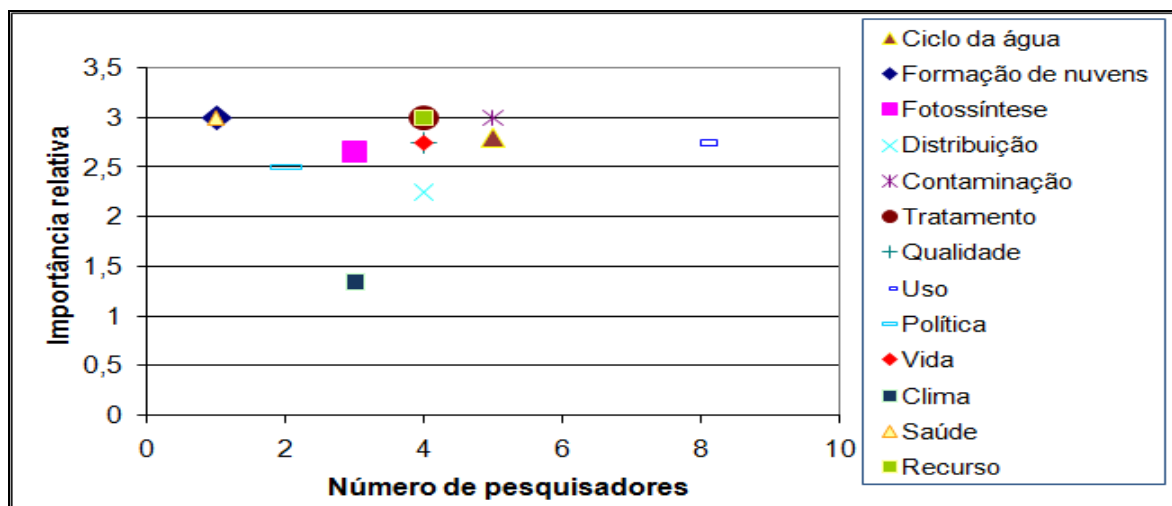


Figura 4. Importância dos temas citados pelos pesquisadores em Ensino de Química (EQ).

Pode ser observado que 100% dos pesquisadores julgaram importante abordar o uso da água. Metade dos pesquisadores julga importante abordar temas como: distribuição, tratamento, qualidade e vida. Tais temas foram considerados importantes também pelos demais pesquisadores, o que configura um conjunto de conhecimentos e informações que deveria fazer parte da formação de um aluno do ensino médio sobre a água, e que contribuiria para a compreensão de problemas relacionados a essa temática e para possíveis posicionamentos e tomadas de atitudes, pelo menos em nível individual, sobre questões como o consumo e a poluição desse recurso natural.

IV- Considerações Finais

A água, segundo muitos dos pesquisadores, deveria ser um objeto de estudo no ensino médio, em que fossem enfatizadas questões relativas à importância desse recurso para o ser humano, à distribuição, ao tratamento e à qualidade. Nesse sentido, apontam para um enfoque interdisciplinar ou contextualizado socialmente. Também, relatam a importância de que sejam tratadas no ensino questões referentes a atitudes individuais.

As informações fornecidas pelos pesquisadores em (QA), (QAG), (EA) e (EQ), relatadas neste trabalho, estão sendo empregadas na construção de parâmetros que permitem analisar criteriosamente os conteúdos e metodologias que os professores de química utilizam quando abordam a água em seu ensino.

A água é um tema de suma importância, que deveria ser abordado na escola. Assim, é importante, que se identifiquem conteúdos e metodologias que permitam uma educação que transcenda a escola e se revele em atitudes pró-ambientais, individuais e coletivas. As informações fornecidas pelos pesquisadores em (QA), (QAG), (EA) e (EQ), relatadas neste trabalho, dão subsídios para que se reflita sobre o que e como ensinar.

REFERÊNCIAS:

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. **Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o Papel da Educação.** Revista Ciência e Educação, v.3, p. 7-15, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Ciência- Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências.** Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Editora: Edições 70, p.42, 1977.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde.** Brasília: MEC/SEF. v.9, p. 39 – 42, 1997.

BRASIL. Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, v.3, p.105- 135 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, v.4, p. 97-144, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A. J.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo. Editora: Cortez, p. 358, 2002.

DIAS, G.F. **Educação Ambiental. Principios e Práticas.** 6.ed. São Paulo. Editora: Gaia, p.198, 2000.

DILLON, J. **Perspectives on environmental education related research in science education.** International Journal of Science Education, v. 24, n°11, p. 1111–1117, 2002.

GARCÍA, J.E. **Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares.** Espanha: Servilha. Editora: Díada, p.202, 1998.

GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). **Química e a Sobrevivência: Hidrosfera Fonte de Materiais**. Livro do Professor. São Paulo: Editora: Edusp, p.195, 2005.

GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). **Oficinas Temáticas no Ensino Público: Formação Continuada de Professores**. São Paulo. Editora: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, p.103, 2007.

GRASSI, M.T. **As águas do Planeta Terra**. Química Nova na escola, nº1, maio, p. 39-42, 2001.

KRUGER, V.; LOPES, M. V. C. **Propostas para o ensino de química: águas**. Porto Alegre. Editora: Centro de Ciências, p.275, 1997.

LAGO, A.; PADUA, J. A. **O que e ecologia**, 8. ed. Sao Paulo. Editora: Brasiliense, p.107, 1989.

LEFF, E. **A complexidade ambiental**. São Paulo:. Editora: Cortez, p.135, 2001.

MELLO, C; TRIVELATO, S. **Concepções em educação ambiental**. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos. Universidade Federal de Minas Gerais, p.1-14, 1999.

PELICIONI, A. F. **Educação Ambiental na escola: um levantamento de percepções e práticas de estudantes de primeiro grau a respeito de meio ambiente e problemas ambientais**. Dissertação mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 118, 1998.

PINHEIRO, M. A. N; SILVEIRA, F. C. M. R; BAZZO, A. W. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio**. Ciência & Educação, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

QUADROS, L. A. **A água como tema gerador do conhecimento químico**. Química Nova na Escola, nº20, novembro, p.26-31, 2004.

REBOUÇAS, A. BRAGA, B. TUNDISI, J. **Águas Doces no Brasil Capital Ecológico, Uso e Conservação**. Sao Paulo. Editora: Escritras, p.717,1999.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 30ªedição. Petrópolis. Editora: Vozes, p.50, 2002.

SACHS, I. **O desenvolvimento sustentável: do conceito a ação: De Estocolmo a Johannesburgo**. In: TAGNIN, R. DOWBOR, L. **Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade**. São Paulo. Editora: Senac. Capítulo 1, p. 7-14, 2005.

SALATI, E.; LEMOS, H. M. **Água e o Desenvolvimento Sustentável**. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B. & TUNDISI, J. G. (org). **Águas Doces no Brasil Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo. Editora: Escrituras. Capítulo 2, p. 39-64, 1999.

SILVA, G. M. R. **Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar.** Química Nova na Escola, nº18, novembro, p. 26- 30, 2003.

SILVA, L. E.; MARCONDES, R. M. E. **Contextualização no Ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores.** Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo São Paulo, p.124, 2007.

TINÈ, Z. S. **A educação ambiental no ensino a distância: um olhar sobre a proposta do SENAC.** Educação Profissional: Ciência e Tecnologia, v.1, n.2, p.223 – 230 2007.

Recebido em 15/04/2009

Aprovado em 29/05/2009