

Os saberes necessários aos professores de Química para a educação tecnológica

Márcia Gorette Lima da Silva e Isauro Beltrán Núñez

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mails: marciaglsilva@hotmail.com, isaurobeltran@hotmail.com

Resumo: São profundas as mudanças na legislação do sistema brasileiro de ensino que passam a traduzir as inovações propostas em todos os níveis da educação básica. Os documentos legais apontam para uma preocupação explícita da dimensão tecnológica na formação do cidadão, entretanto, as agências formadoras de professores têm prestado pouca atenção para esta complexa questão. A pesquisa é parte de estudos sobre saberes necessários à profissionalização docente na formação inicial de futuros professores de química para trabalhar a educação tecnológica desde a disciplina de química em especial os conteúdos sobre os processos químicos industriais.

Palavras-chave: educação tecnológica, processos químicos industriais, saberes docentes.

Title: The knowledge necessary to chemistry teachers for a technological education

Abstract: Profound changes in legislation of the Brazilian system of education that are to translate the proposed innovations at all levels of basic education. The legal documents point to an explicit concern of the technological dimension in the education of the public, however, the teacher training agencies have paid little attention to this complex issue. The research is part of studies on competencies needed for teacher professionalization in the training of future teachers in chemistry for work on technological education from chemistry in particular the contents of the industrial chemical processes.

Keywords: education technology, chemical industry processes, teacher's knowledge.

Introdução

A sociedade em que vivemos é marcada pela alta Tecnologia e observa-se as conseqüências que a avalanche tecnológica vem produzindo nos seres humanos. Numa sociedade em constante mudança e, em um mundo repleto de produtos, a falta de conhecimentos tecnológicos úteis, para que os estudantes como cidadãos, compreendam a realidade que os rodeia para participar nos processos democráticos é parte de uma problemática maior (Acevedo, 1995; Declaração de Budapeste, 1999; Delors, 1999; Harres, 1999; Maiztegui *et al.*, 2002; Valdés *et al.*, 2002; Vilches e Furió, 1999) que pode ser considerada como baixo nível de alfabetização científica e tecnológica (Cajas, 2001).

A alfabetização tecnológica contribui para as finalidades propostas em muitas reformas curriculares (Baigorri, 1997; Andrade, 1997 e Morgan, 1994 –citados por Cajas, 2001–; Martín-Gordillo e González-Galbarte, 2002; UNESCO, 1993; entre outros). Não muito diferente do que ocorreu em outros países, o governo brasileiro viu a importância de acompanhar tais transformações e incorporar, entre outras tantas inovações, a Educação Tecnológica, talvez não de forma tão explícita, mas que requer que o educando compreenda e contextualize os princípios científicos presentes na Tecnologia (Brasil, 1998, 1999), questão que estava praticamente ausente no antigo currículo do Ensino Médio, especialmente no que se refere aos programas e livros didáticos de química (Silva e Nuñez, 2002). Entretanto, nas entrelinhas da legislação brasileira dentro de uma concepção sócio-histórica (Costa e Doménech, 2002) a preocupação na Tecnologia está ligada a construção do conhecimento tanto para permitir sua apropriação como o processo da construção de saberes estruturados e coerentes além da expressão concreta da preparação para o trabalho.

As tendências observadas em diversos países sobre a Tecnologia consideram que sua incorporação na educação obrigatória seja ou através do enfoque CTS (Acevedo, 1995; Andrade, 1997 e Kerre, 1997 –citados por Cajas, 2001–; Osorio, 2002; Vilches e Furió, 1999) com tópicos articulados a outras disciplinas da área de Ciências (Acevedo, 1995; Allsop e Woolnough, 1990; Gilbert, 1992; Layton, 1988; Wulf, 2000 –citado por Maiztegui *et al.*, 2002–) ou como disciplinas específicas (Utges *et al.* 2001; Cajas, 2001).

Dada a complexidade do tema, a modalidade da Educação Tecnológica adotada em cada local depende, entre outros pontos da sua tradição pedagógica e educativa (Manzano, 1997) e passa também pela preocupação especial com a preparação de futuros professores (Acevedo, 1996; Gilbert, 1995) para trabalhar essas temáticas.

As investigações sobre a profissionalização docente (Tardif, Lessard e Gauthier, 1998), têm revelado a importância de se estudar os “saberes docentes” como elementos essenciais à base de conhecimentos (*knowledge base*) como uma das características da docência como profissão, constituindo recursos necessários a serem mobilizados no agir competente do docente. Nesse sentido se compreende a importância de conhecer os saberes e os processos de sua construção para o exercício da profissão.

Este trabalho tem a intenção de discutir os saberes da formação inicial dos professores (Marcelo, 1992), dentro da especificidade da disciplina de química, isto é, adotaremos a incorporação de tópicos da Tecnologia articulada a esta disciplina no nível médio, visto que é a modalidade que mais adequada a nosso contexto (Silva e Núñez 2001; Silva, Núñez e Ramalho, 2001). É importante ressaltar que não nos propomos aqui fazer generalizações e sim discutir os saberes necessários de futuros professores para trabalhar uma proposta prática que promova a Educação Tecnológica de alunos do Ensino Médio no Rio Grande do Norte, Brasil.

A educação tecnológica articulada a química no ensino médio

A articulação com outras disciplinas, como a Química neste nível de ensino no Brasil, parte da discussão de que a presença da Tecnologia está, entre outros, vinculada a compreensão do mundo contemporâneo, o que significa conectar os conhecimentos científicos e as produções tecnológicas que transcendem cada área específica, não apenas a familiarização com o manuseio e sua nomenclatura, mas também, saberes a serem mobilizados pelos alunos do Ensino Médio na formação de competências.

O que se pretende é abordar problemas sócio-técnicos práticos, que sejam relevantes e desperte o interesse nos alunos, situando um contexto real específico, os conceitos da Ciência e da Tecnologia que contribuam assim com a diminuição do nível de abstração (Layton, 1988) neste nível de ensino e a sua compreensão e uso desses conceitos na solução de diferentes tarefas. Cabe aqui questionar como pensamos a Educação Tecnológica articulada a Química no Ensino Médio e os saberes docentes necessários para essa atividade.

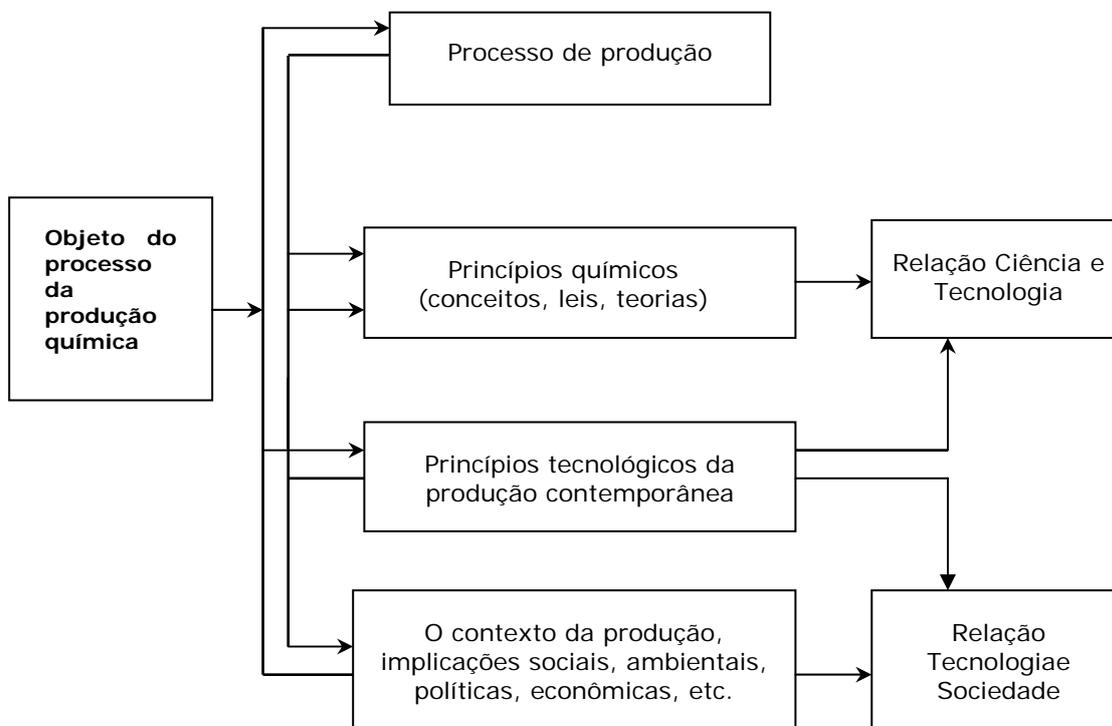
Uma sugestão seria através do estudo das principais produções químicas industriais (Giachardi, 1995; Noordervliet, 1995; Pontin *et al.*, 1993). Neste sentido é possível selecionar processos químicos que sejam de interesse dos alunos e também de importância para as economias local, regional ou nacional. O estudo sistematizado das produções químicas industriais (quadro 1) constitui nossa referência para trabalhar a Educação Tecnológica do aluno no Ensino Médio (Silva, Núñez e Ramalho, 2001) uma vez que nele se integram os conhecimentos, procedimentos e atitudes para se estudar processos de uma indústria química no marco das relações da química como Ciência e dos problemas sociais.

De acordo com o esquema (quadro 1), a relação Ciência-Tecnologia (C/T) pode ser expressa em termos de produtividade dos processos químicos industriais. O cumprimento dos princípios científicos orientados sob o uso da automatização na seqüência de etapas distintas da produção e sua conexão com os aparelhos, o que possibilita diminuir o tempo e, conseqüentemente os custos da produção (Cajas, 2001).

No estudo podem ser discutidos numa relação explícita, as transformações, os aparelhos e instalações correspondentes, relacionando princípios científicos e tecnológicos como termoquímica, cinética química, o uso de catalisadores e o aumento da superfície de contato, conservação de energia e seu aproveitamento nos trocadores de calor, aumento da produtividade e máximo aproveitamento da matéria-prima, entre outros. De forma prática, contribui para que princípios científicos e tecnológicos (químicos) ganhem vida, no que se refere aos conhecimentos relativos às substâncias e transformações químicas, sendo as primeiras compreendidas como matéria-prima e produtos e, as reações químicas como processos que acontecem em determinados aparelhos sob determinadas condições (Rojas, García e Álvarez-Díaz, 1990).

A relação Tecnologia-Sociedade (T/S) pode promover a análise das especificidades do saber tecnológico, a importação de tecnologias, a discussão sobre a importância da produção para a economia, os impactos ambientais da implantação de indústrias química, as relações trabalhistas

entre outros. Além de poder promover discussões de questões relativas às medidas de proteção, segurança de trabalho, direitos trabalhistas, rejeitos químicos, impacto ambiental, geração de empregos, isto é, o funcionamento da indústria em geral e suas interações com a comunidade e o meio ambiente.



Quadro 1.- Esquema de um estudo sistematizado de uma produção química industrial.

O estudo sistematizado possibilita aos alunos do Ensino Médio responder perguntas como: Quais as mudanças que podemos esperar durante o processo químico nas condições da indústria? Quão rápidas serão essas mudanças? Que impactos ambientais e sociais podem ocorrer durante o processo? O professor de química pode propor, por exemplo, uma discussão das condições de laboratório que são diferentes da indústria, o que exige uma análise diferenciada. Nesta perspectiva o enfoque é integral ao situar a Tecnologia e a Ciência ao contexto social (Gilbert, 1992; Pontin, *et al.* 1993), desta forma, os conceitos científicos são reelaborados a uma situação tecnológica real.

Segundo Gilbert (1995) a relação entre a educação científica e a tecnológica em qualquer sociedade é permeada pela percepção que se tem da relação entre as atividades originárias da Ciência e da Tecnologia. Neste sentido, um dos pontos de vista mais difundidos é o da aplicação de ambas (Ciência e Tecnologia) para a resolução de problemas, que sustenta uma visão reducionista e simplista (De Vries, 1996; Cajas, 2001; Fleming, 1989; Gardner, Penna e Brass, 1990; Layton, 1988; Maiztegui *et al.*, 2002).

A proposta enquanto referência para a Educação Tecnológica no Ensino de Química tem a possibilidade de contribuir na formação de uma visão

crítica e geral das questões que envolvem os processos tecnológicos da indústria química e sua importância para a sociedade. Pode propiciar aos alunos do nível secundário uma participação mais ativa e discussão referente a avanços tecnológicos (Giachardi, 1995; Nae, Hofstein e Samuel, 1980; Noordervliet, 1995) e uma compreensão das relações da Ciência com a Tecnologia e a sociedade.

Os saberes docentes necessários para trabalhar a educação tecnológica articulada a disciplina de química

A Educação Tecnológica no Ensino de Química que defendemos se apóia em perspectivas de natureza epistemológica, que relaciona as questões entre a Ciência e a Tecnologia, as características do trabalho e do pensar científico e o tecnológico aliado a resolução de problemas, a elaboração do conhecimento e os procedimentos; de natureza ideológica ao promover discussões de questões que relacionam a Tecnologia e a Sociedade e, de natureza educativa contribuindo com recursos para que o aluno possa participar de questões vinculadas às tecnologias além de poder prepará-lo para o mundo do trabalho.

Para promover o estudo da Tecnologia nesta proposta são necessários aos futuros professores saberes e competências para inovar na didática para o ensino, pois na ausência deles não será possível mediar a significação dos conteúdos conceituais, as relações e a própria compreensão dos processos. Esses saberes precisam ser identificados e relacionados com os saberes que os futuros professores de química possuam sobre Ciência, Tecnologia e suas relações com a sociedade, assim como as possibilidades de trabalhar esses conteúdos nas aulas de química por meio dos processos industriais.

Os estudos sobre profissionalização docente que se desenvolvem no Grupo de Formação e Profissionalização Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no Brasil, têm como um dos focos da sua atenção os estudos dos saberes necessários à formação inicial como parte da base de conhecimentos que caracteriza cada profissão. Nesse sentido, nossa pesquisa se orienta ao estudo de saberes no contexto das pesquisas sobre a profissionalização docente.

As pesquisas têm identificado diferentes tipos de saberes que conformam a complexidade dos saberes docentes. Gauthier (1998), Porlán, Rivero e Martín (1997, 1998), Shulman (1986), Tardif e Borges (2001) têm proposto tipologias de saberes docentes. Nosso estudo focaliza sua atenção em três tipos de saberes: disciplinares, curriculares e conhecimento pedagógico do conteúdo (Silva, Núñez e Ramalho, 2001). A seguir apresentamos os saberes que consideramos desejáveis para trabalhar nossa referência de Educação Tecnológica:

Saberes disciplinares: o domínio do corpo teórico que se referem aos conhecimentos químicos e da Tecnologia, incluindo os rejeitos (subprodutos) dos processos químicos industriais e as formas de minimizar o impacto destes no ambiente. Relacionam-se aos saberes produzidos pelos pesquisadores, cientistas, tecnólogos, sociólogos, etc, nas diversas disciplinas científicas relativas aos processos da indústria química, os

produtos e sub-produtos, o desenvolvimento das tecnologias em Química, as relações destas com a economia e a cultura tecnológica e científica atualizada.

Na formação inicial os saberes disciplinares têm grande importância, pois como explica Marcelo (1992) "o conhecimento que os professores têm sobre o que irão ensinar influencia no que selecionam para ensinar e na forma de ensinar". Numa primeira aproximação os tópicos a seguir podem servir de critérios como orientação aos saberes disciplinares necessários, na nossa visão, para a Educação Tecnológica articulada a Química, embora não sejam suficientes:

- (a) Saber diferenciar Ciência de Tecnologia e suas relações.
- (b) Conhecer processos de produção na Indústria Química;
- (c) Saber selecionar processos químicos industriais, seus produtos e sub-produtos vinculado-os as relevâncias locais, regionais, nacionais, a economia e as implicações ambientais, sociais, econômicas, etc.
- (d) Conhecer os processos tecnológicos, a organização do trabalho na indústria, os aparelhos e equipamentos;
- (e) Conhecer os princípios científicos das produções químicas.
- (f) Conhecer sobre a história das tecnologias químicas.

Saberes curriculares: o domínio da compreensão das estruturas dos conteúdos químicos e tecnológicos presentes nos processos químicos industriais que compõem o currículo oficial de Química no Ensino Médio (base comum nacional) e o que os professores podem incluir nestes programas (parte diversificada).

A reforma brasileira no ensino de acordo com o Art. 26, afirma que os currículos para o Ensino Médio devem ter uma base comum nacional a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos próprios alunos (Brasil, 1996). O estudo das produções locais pode constituir um elemento integralizador no currículo entre a base comum nacional e a parte diversificada.

Os saberes curriculares são selecionados e organizados num "corpus" expressos nos programas escolares e livros didáticos. Lopes (1997) chama-o de "conhecimento escolar" sendo selecionado por diferentes mecanismos que incluem componentes históricos, culturais, sociais e políticos dos saberes disciplinares, formando parte da cultura escolar de cada meio.

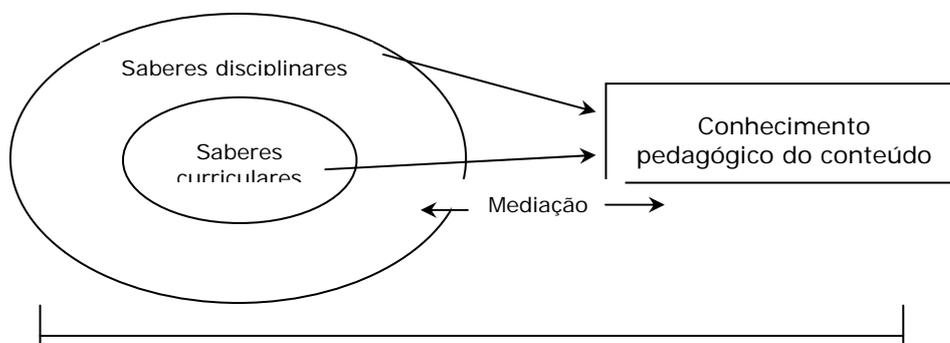
Conhecimento (saber) pedagógico do conteúdo: o conhecimento do professor que permite transformar o conteúdo da disciplina em um conhecimento "ensinável". Implica ter um conhecimento sólido do conteúdo, conhecer as experiências vividas de seus alunos considerando suas particularidades. Em síntese, fazer compreensíveis aos alunos os conteúdos do estudo das tecnologias da indústria química e suas relações com a sociedade e a Ciência.

A relação entre conhecimento científico com os conhecimentos e experiências de vida dos próprios alunos contribui de certa forma para uma

aprendizagem mais significativa (Valdés *et al.*, 2002). O ensino dos conteúdos de uma disciplina exige, além do domínio do corpo teórico, a compreensão das estruturas desses conteúdos, para que se tornem compreensíveis ao aluno. Saber vincular os conceitos científicos, princípios tecnológicos, leis e teorias com as produções químicas, propiciando a ligação da teoria com a prática, intencionando dar clareza aos conteúdos acadêmicos, por vezes fechados tanto nos contornos da sala de aula como nos livros didáticos. Isto é, este conhecimento pedagógico do conteúdo relaciona como pode ser ensinado um dado conteúdo, para alunos específicos de forma significativa propiciando a aprendizagem (Cochran, 1997; Cornbleth, 1989; Leinhardt e Smith, 1985; Marcelo, 1992; Reynolds, 1992; Shulman, 1986).

A formação inicial deve prestar atenção a esse tipo de saber¹, essencial para o trabalho do professor como profissional. Na aula o professor interage com os alunos, ao mesmo tempo em que avalia a compreensão do conteúdo ministrado, o que significa refletir criticamente sobre sua própria atuação, assim pode reorganizar e reconstruir o processo na busca de construir saberes que lhe possibilitem ensinar, contribuindo na aprendizagem dos alunos.

Uma das chaves da profissionalização docente inclui saberes disciplinares e curriculares, entretanto não são suficientes, pois dada a complexidade do ensino são necessários ao futuro professor saber a forma como mediar tais conhecimentos, a fim de que o aluno possa incorporá-los significativamente, ou seja, a busca de uma nova didática como referência para a inovação curricular. O quadro a seguir apresenta a relação entre estes saberes (Seixas, Núñez e Ramalho, 2001).



Quadro 2.- Chave da profissionalização docente

Segundo Seixas, Núñez e Ramalho (2001) não é suficiente saber Química para ser professor de Química. A formação do professor em Química implica trabalhar de forma dialética as relações existentes entre esses três tipos de saberes. Geralmente os saberes disciplinares são estudados à margem do conhecimento pedagógico dos conteúdos, uma vez que a formação acontece fragmentada e desconectada da atividade profissional. O amálgama das

relações entre esses saberes constitui elemento essencial para mediar esta perspectiva entre professor, aluno e conteúdo.

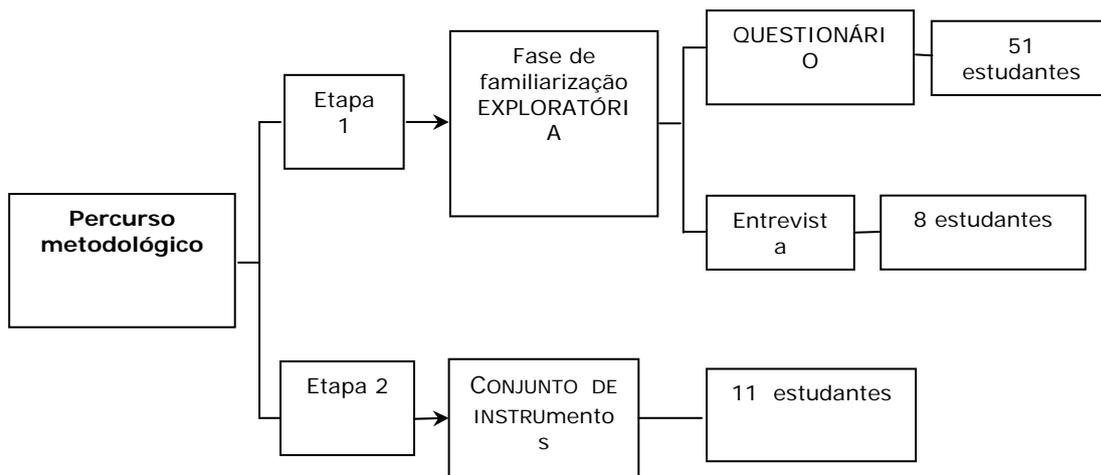
Metodología

As questões de estudo desta pesquisa se detêm na formação inicial de futuros professores de Química para trabalhar a Educação Tecnológica tendo como recurso o estudo dos processos químicos industriais. Conhecer tais idéias/saberes¹, de certa forma norteiam de maneira expressiva uma reflexão sobre a formação a fim de fornecer informações as agências formadoras para refletir na formação docente, assim os objetivos da pesquisa abordam pontos sobre:

(a) Os saberes disciplinares, curriculares e o conhecimento pedagógico do conteúdo para a Educação Tecnológica.

(b) A preparação para trabalhar os processos químicos industriais;

A pesquisa visava também, o aperfeiçoamento do instrumento tornando-se apropriado ao contexto e a dinâmica do processo para compor uma alternativa metodológica válida para apreender as idéias/saberes dos futuros professores para trabalhar a Educação Tecnológica. A pesquisa foi dividida em duas etapas, conforme o quadro abaixo:



Quadro 3.- Percurso metodológico da investigação.

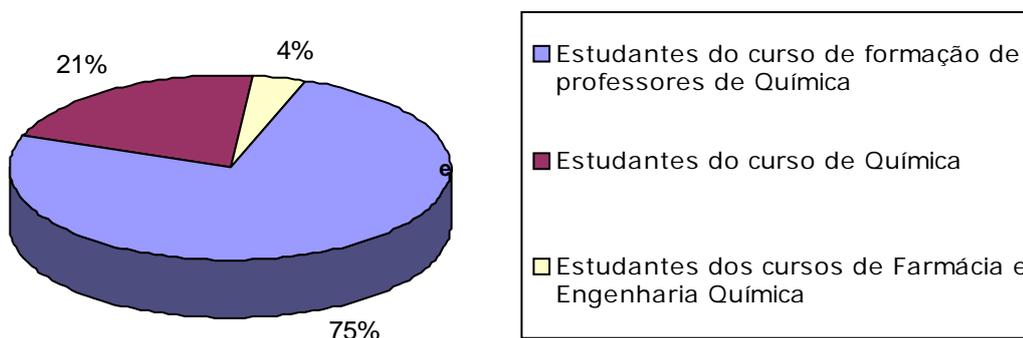
O curso de formação docente em Química da UFRN na qual realizamos a pesquisa oferece anualmente 50 vagas sendo 20 para o período matutino e 30 no noturno, e no momento conta com 230 estudantes matriculados. Apesar da oferta, concluem este curso por ano em média 10 estudantes. Estes dados foram fornecidos pela agência formadora no segundo semestre de 2002. O referencial empírico teve como participantes os estudantes que cursavam entre a metade e o final do curso universitário.

A Etapa 1 de caráter exploratório, denominada de familiarização, buscava uma primeira aproximação dos saberes disciplinares, citados anteriormente como alguns critérios para trabalhar a perspectiva que apresentamos. Assim as questões abordavam:

- a) Visão de Tecnologia
- b) Relação entre Ciência e Tecnologia
- c) Conhecimento das principais indústrias químicas locais
- d) Grau de preparação para trabalhar os processos químicos industriais no Ensino Médio

Os instrumentos consistiam em questionário contendo 11 perguntas abertas e duas fechadas e uma entrevista semi-estruturada com 7 itens (Anexo). Apesar das limitações, de modo geral, o questionário se mostrou adequado para indicar algumas das idéias/saberes gerais e apreender um espectro amplo das respostas contribuindo para a rapidez da coleta, pois se intencionava aplicar a um número de 51 estudantes que haviam cursado dois terços do curso universitário.

O questionário foi aplicado durante uma das disciplinas específicas do curso de Formação Docente. Apesar de nosso objetivo ser de conhecer as idéias/saberes de futuros professores de Química, o que significaria incluir como referencial empírico apenas os futuros professores, freqüentavam esta disciplina estudantes de outros cursos, estes foram incluídos visto que em nosso contexto atuam como professor de química do Ensino Médio, profissionais de outras áreas. O quadro a seguir apresenta o percentual de participantes de acordo com o curso da agência formadora.



Quadro 4.- Classificação dos participantes da Etapa 1.

Ainda na Etapa 1 foi realizada uma entrevista com estudantes que se encontravam no final do curso Formação Docente, onde foi lançada uma situação fictícia (Anexo) que intencionava conhecer o que os futuros professores pensam sobre o que e como ensinar Tecnologia a alunos do Ensino Médio. Este grupo, em nosso entendimento, caracterizava melhor a proposta da pesquisa relativa à contribuição em termos de saberes pela agência formadora, pois já havia respondido o questionário e desta forma poderia apontar para uma maior proximidade do sentido das idéias. Nenhum destes participantes possuía experiência pré-profissional como docente. A entrevista foi gravada e as respostas transcritas, categorizadas e organizadas em tabelas (Bardin, 1977), procurando desta forma identificar

as categorias e esclarecer as respostas que orientassem a perspectiva geral das idéias/saberes destes futuros professores.

Como foi explicitado anteriormente um dos interesses era a busca de uma alternativa metodológica que se aproximasse de nosso objetivo que eram os saberes disciplinares, curriculares e o conhecimento pedagógico do conteúdo de futuros professores em nosso contexto. Durante a análise dos resultados da Etapa 1 podemos perceber questões pouco exploradas o que levou a revê-las dando origem a Etapa 2 constituída por dois instrumentos sendo validados por 4 professores e pesquisadores renomados.

O conjunto de instrumentos contava com 3 fases (Anexo), a primeira de caracterização cujo objetivo era conhecer se o futuro professor tinha experiência pré-profissional em indústrias químicas. Na fase 2 era solicitado o planejamento de uma disciplina para alunos do Ensino Médio intitulada "Tecnologia da Indústria Química e a Sociedade", e por fim, na última fase foi apresentada uma síntese da produção industrial do ácido sulfúrico e sobre esta um questionário com perguntas abertas. Participaram desta etapa apenas alunos concluintes do curso de Formação de Professores, nenhum deles possuía experiência pré-profissional seja em indústria ou como professor. As questões de estudo visavam uma aproximação dos saberes disciplinares, curriculares e o conhecimento pedagógico do conteúdo, expressas em:

- a) que ensinar?
- b) Que enfoque abordar no ensino da Tecnologia articulada a Química do Ensino Médio?
- c) Que conteúdos selecionar do programa de Química?
- d) Como ensinar? Que recursos e atividades propor?

A combinação destes instrumentos (Etapa 1 e 2) possibilitaria uma idéia global dos saberes dos futuros professores de química de nosso contexto, pois a visão da Tecnologia, a relação desta com a Ciência, o conhecimento das principais produções industriais estão intimamente relacionadas com o ensino da Tecnologia, isto é, o que os futuros professores pensam poderá influenciar "*em que*" e "*como ensinar*".

Resultados

Os resultados foram organizados segundo os objetivos da pesquisa: visão de Tecnologia, relação entre Ciência e Tecnologia, idéia geral do grau de preparação e os saberes para trabalhar os processos químicos industriais. Na Etapa 1, as respostas dos questionários foram divididos em dois grupos, pois haviam estudantes ainda em formação mas que já estavam atuando como professores, que denominamos de Professores em Atuação (PA), e outro que apenas estudavam, Professores em Formação (PF), entretanto não obtivemos diferenças significativas nas respostas destes grupos.

Visão de Tecnologia

As respostas sobre a visão de Tecnologia foram tabeladas e categorizadas. A tabela 1 apresenta os modelos de idéias que emergiram

das respostas sobre este item, sendo a nomenclatura a mesma adotada por Utges *et al.* (2001) nos questionários das etapas 1 e 2.

Modelo da visão de Tecnologia	Professores em formação (Etapa 1)	Professores em atuação (Etapa 1)	Professores em formação (Etapa 2)
Tradicional	7	8	8
Utilitária	6	15	1
Estratégica	2	5	2
Objetos físicos	1	1	-
Não respondeu	3	3	-
Total	19	32	11

Tabela 1.- Modelos da visão de Tecnologia por participante encontradas nas respostas dos questionários das etapas 1 e 2.

O modelo nomeado de *tradicional*, apresentava a Tecnologia como comprovação da Ciência ou aplicação de seus conhecimentos para obter determinado fim (Layton, 1988). Este modelo implicaria em um ensino compartimentado apresentando, por exemplo, como os conhecimentos químicos se aplicam em um determinado equipamento ou processo. A seguir apresentamos um exemplo deste modelo.

Aluno 9: Professor em Formação (Etapa 2 – questionário):

“Conhecimentos científicos como reações químicas, catalisador e as temperaturas utilizadas não foram obtidos pela Tecnologia e sim através de pesquisas feitas pelas linhas de produção utilizando os conhecimentos químicos do pesquisador que com muita paciência e dedicação determinava os parâmetros utilizados nesses processos. A Tecnologia executa os conhecimentos da química”.

Aluno 1: Professor em Formação (Etapa 1 – questionário):

“A Tecnologia é um conjunto de conhecimentos utilizados para um determinado fim. Estes conhecimentos vêm da aplicação da Ciência”.

O modelo de visão de Tecnologia mais expressivo entre os participantes da Etapa 1 foi o que designamos de *utilitária*. Esta idéia expressa a Tecnologia em resolver problemas práticos envolvendo a construção e manuseio de aparelhos, estaria subordinada ao progresso. Desta forma o ensino da Tecnologia estaria dependente dos conhecimentos científicos para desenvolver o papel de criação, inovação ou invenção de equipamentos ou relacionado a produtos. Poderíamos dizer que este modelo apresenta uma certa relação com o anterior, por exemplo:

Aluno 19: Professor em Atuação (Etapa 1 – questionário):

“A Tecnologia é uma série de descobertas e inventos que servem para melhorar o dia-a-dia das pessoas, com o passar do tempo estes inventos vão sofrendo modificações e avanços para melhorar cada vez mais a vida das pessoas”.

Outro modelo expressa que a Tecnologia propicia melhores condições de vida. Esta idéia, nomeada de *estratégica*, foi sustentada pelos participantes durante a entrevista, apresentava a Tecnologia a serviço do desenvolvimento social e melhoria da qualidade de vida das pessoas, apesar de dois participantes apresentarem paralelamente posições pessimistas:

Aluno 8: Professores em Formação (Etapa 1 – questionário):

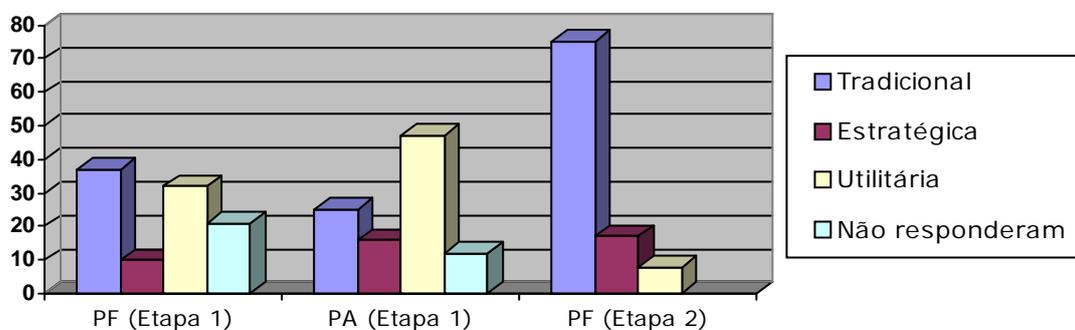
“A Tecnologia é de alta importância no desenvolvimento da humanidade... Sem o desenvolvimento da Tecnologia nossas vidas não seriam as mesmas porque... a falta de Tecnologia significa atraso. O avanço da Tecnologia facilita cada vez mais a vida de muitos, mas em contra-partida prejudica as pessoas com o desemprego causado com o avanço tecnológico”.

Em ambos os grupos, um número considerável não se expressou, o que nos leva a rever sobre a possibilidade da falta de conhecimentos por parte dos mesmos. Há ainda uma associação da Tecnologia com objetos físicos ou produtos de informática:

Aluno 25: Professores em Formação (Etapa 1 – questionário):

“Hoje tudo é Tecnologia, tudo o que você precisa hoje pode encontrar em computadores. Hoje os aparelhos de hospitais são mais sofisticados tudo você faz usando o computador. Se você faz um exame, por exemplo, da sua garganta o médico vê tudo pela telinha do computador. E na área da química também é muito vasta”.

O quadro a seguir apresenta em termos percentuais das idéias mais expressivas sobre a visão de Tecnologia apresentada pelos participantes.



Quadro 5.- Ideias gerais de tecnologia expressas pelos participantes. PF= professores em formação (Etapa 1). PA= professores em atuação (Etapa 1). PF= professores em formação (Etapa 2)

Relação entre Ciência e Tecnologia

Por conveniência algumas das nomenclaturas adotadas dos modelos para a relação entre a Ciência e a Tecnologia segue a referência de Niiniluoto (citado por García-Palacios *et al.*, 2001). Assim na etapa 1, um terço dos participantes considera que a Tecnologia precede a Ciência, o modelo de *subordinação a Ciência*. A complexidade desta relação, como afirma Gilbert (1995), reflete nas interações entre a educação científica e a tecnológica

adotada na sala de aula, onde o ensino dos conceitos científicos vêm a partir de ilustrações de como se pode utilizar a tecnologia. Alguns participantes ainda citam como aplicação dos conhecimentos, reforçando o modelo tradicional da visão de tecnologia:

Aluno 5: Professor em Formação (Etapa 2 - questionário):

“Ciência: é o estudo aprofundado de algo que você descobre, e fica procurando um meio para compreender e usufruir dessa descoberta. Tecnologia: é um aperfeiçoamento daquilo que já se conhece procurando industrializar e usufruir de certos bens.

Ciência descobre e Tecnologia procura produzir algo em alta escala (industrializar)”.

Aluno 17: Professor em Atuação (Etapa 1 - questionário):

“A relação entre Ciência e Tecnologia se dá numa globalização quando primeiramente a Ciência é quem faz a descoberta, e ao passar do tempo essa mesma Ciência é aplicada na Tecnologia e, tecnologicamente a Ciência progride. A Tecnologia seria o aperfeiçoamento da aplicação científica”.

Outro modelo expresso por um terço dos participantes é a relação de complemento ou dependência mútua entre a Ciência e a Tecnologia. Os demais participantes dividiram-se em dois grupos, a metade que não opinou e outra metade associou dois modelos:

Aluno 12: Professor em Atuação (Etapa 1 – questionário):

“Uma não pode crescer sem o auxílio da outra”.

Aluno 20: Professor em Formação (Etapa 2- questionário):

“A Tecnologia está totalmente relacionada a Ciência. Não existe Tecnologia sem Ciência, mas existe Ciência sem Tecnologia. Mas cada uma precisa de conhecimentos da outra para desenvolver”.

Os futuros professores apresentam dificuldade para diferenciar a Ciência da Tecnologia que podem constituir obstáculos no processo ensino-aprendizagem dos alunos do Ensino Médio, a fim de evitar a falsa crença de que a Tecnologia não é mais do que aplicação da Ciência à vida cotidiana, ignorando a natureza específica do conhecimento tecnológico.

Grau de preparação para trabalhar os processos industriais

Cerca de dois terços dos participantes afirmam não estar preparados ou pouco preparados para trabalhar os processos químicos industriais nas aulas de química no Ensino Médio, sendo que um terço dos participantes não respondeu esta questão. O que pode significar a ausência de saberes na base de conhecimentos na formação necessários à sua prática docente. Para este contexto os participantes durante a entrevista, afirmam desconhecer os processos químicos industriais e suas implicações, assim como quais produções são de maior importância para a economia local, pois durante o curso de formação estas questões não foram trabalhadas.

Na entrevista foi apresentada aos participantes uma situação fictícia (Anexo) sobre que conhecimentos o aluno do Ensino Médio deve ter para

participar democraticamente em questões relativas à Tecnologia. Apenas um terço afirma que para se tomar decisões em questões que envolvessem a Tecnologia das produções industriais duas idéias gerais são apresentadas: a sociedade deve fiscalizar, mas para que o aluno do Ensino Médio possa se envolver deve ter informações e educação; a outra idéia é que para participar democraticamente são necessários conhecimentos técnicos, o que significa conhecer as reações químicas e o processo de produção industrial para poder opinar. Afirmando ainda que para eles futuros professores pudessem trabalhar esta situação se deveria aumentar o número de horas para estudar estes processos sendo necessário no curso de formação docente ter um enfoque específico para o tema, isto é com disciplinas específicas. O que leva a pensar que significa ensiná-los a como ensinar, aproximando-os da realidade local, pois possuem conhecimento limitado sobre as indústrias químicas além de afirmarem não saber abordar os processos químicos industriais nas aulas de química para uma Educação Tecnológica, nas quais estas temáticas não foram estudadas no seu curso de formação.

Ensino de Tecnologia- saberes

No planejamento da disciplina "Tecnologia da Indústria Química e Sociedade", os participantes apresentaram como principal objetivo a aquisição de conhecimentos específicos, onde apenas dois participantes apontaram sugestões para promover uma discussão sobre os benefícios e malefícios dos processos químicos industriais (Tabela 2).

Objetivos	Nº de citações
Demonstrar conceitos químicos aplicados na indústria	5
Relacionar com o cotidiano	4
Mostrar o funcionamento de uma indústria química	3
Mostrar a tendência da Tecnologia	2
Mostrar as leis ambientais referentes a rejeitos industriais	2
Discutir os benefícios e malefícios do avanço da indústria	2
Mostrar a evolução da Tecnologia	2

Tabela 2.– Número de citações dos objetivos gerais para a disciplina planejada.

O modelo da visão de ensino de Tecnologia se reduz ao conhecimento disciplinar do conteúdo de química aplicados aos processos de produção. Estão ausentes os princípios tecnológicos e a contextualização social (Martín-Gordillo e González-Galbarte, 2002), os fatores econômicos, ambientais e sociais das produções contemporâneas. Estas afirmações são reforçadas nos tópicos a serem abordados pela disciplina, onde apontam a questão para demonstrar os princípios básicos da química como leis, teorias e conceitos que permeiam o processo industrial.

Os participantes no planejamento apenas enumeram as estratégias ou atividades não explicam o como ensinar (Tabela 4). Não mencionam atividades integradas que envolvam projetos ou resolução de problemas, restringindo apenas a apresentação dos processos e a visitas as fábricas tendo como objetivo comprovar o que foi discutido em sala de aula.

Tópicos a serem abordados	Nº de citações
Conhecer os custos de uma produção	1
Conhecer como é feito o controle de qualidade na indústria química.	5
Saber sobre o uso dos equipamentos	3
Demonstrar os princípios básicos da química, leis, teoria que permeiam o processo.	42
Conhecer os produtos	1
Conhecer as leis e órgãos fiscalizadores	1
Conhecer os poluentes e rejeitos de uma indústria química	3
Conhecer normas de segurança do trabalho	1
Conhecer a evolução da Tecnologia da indústria química	2
Total	59

Tabela 3 – Tópicos dos conteúdos a serem abordados na disciplina planejada.

Desconsideram a possibilidade de se criar simulações fictícias que envolvam um processo químico industrial ou ainda utilizar acontecimentos reais para que se possa debater durante as aulas de química, questões que envolvam a Tecnologia Química e a comunidade.

Estratégias de ensino	Nº de citações	Recursos
Aulas de campo ou visitas a indústrias químicas	6	Viagem de campo
Aulas expositivas.	8	Giz, quadro e retroprojeter
Aulas práticas ou simulação em laboratório	6	Laboratórios
Filmes de produções industriais.	2	Vídeo
Total	22	

Tabela 4- Estratégias ou atividades de ensino e recursos a serem utilizados.

Aluno 4: Professor em Formação (Planejamento de atividades):

“Aula teórica: para que seja capaz de dar explicação sobre o processo de produção, funcionamento dos equipamentos, captação da matéria-prima, armazenamento e transporte. Filmes para ver a aplicação real dos fatos abordados na sala de aula. Visitar uma indústria química onde a Tecnologia estivesse sendo aplicada”.

Os participantes enumeraram as seguintes necessidades para ministrar a disciplina por eles elaborada em ordem de prioridade: cursar disciplinas específicas relacionadas ao tema (Tecnologia Química, Química Industrial, Contabilidade, Administração, etc.), conhecer bem a matéria; saber como expor uma seqüência lógica dos conteúdos; conhecer técnicas especiais de ensino para o tema; saber como manusear os equipamentos em uma indústria; conhecer as principais indústrias químicas locais; conhecer o funcionamento de uma indústria química. Desconhecem que os princípios tecnológicos da produção contemporânea incluem, entre outros, as

operações unitárias e seus tipos, os reatores na indústria química, isto é, onde efetivamente ocorrerá a reação ou reações químicas, as vinculações da cinética e o equilíbrio químico ao processo industrial em questão, os balanços de massa e de energia. Em regra geral, a manufatura de um produto químico consiste de um certo número de processos físicos e químicos e mesmo que uma produção diferencie de outra existem alguns processos individuais que se repetem, e por isso são chamadas de "operações unitárias" como pulverizar, secar, cristalizar, filtrar, destilar, etc, estas questões estão incluídas no currículo do Ensino Médio com o título de processos de separação de misturas.

Conclusões: Implicações para a formação

Em nosso entendimento trabalhar os processos químicos industriais constitui um recurso valioso para a Educação Tecnológica contribuindo a desenvolver nos alunos do Ensino Médio um pensamento tecnológico, como parte de sua cultura geral. Esse pensamento revela-se não só numa dimensão tecnológica, mas também na sensibilidade humana, levando a uma atitude reflexiva face às tecnologias da indústria química como problema social que exige sua participação ética e política na sociedade. Constitui não só um elemento motivador, mas também necessário para a alfabetização tecnológica dos alunos no Ensino Médio, objetivando, entre outros, dar vida aos conteúdos da química, por vezes, fechados nos contornos das salas de aula e a simples fundamentação em conceitos científicos.

Entretanto a pesquisa aponta para algumas dificuldades que os futuros professores de química apresentam, ressaltando idéias predominantes de Tecnologia (tradicional, estratégica e utilitária) como referências do senso comum, justificando que durante sua trajetória formativa não tiveram educação explícita e reflexiva para questionar essas idéias/saberes sobre a Tecnologia. Estas podem contribuir a um reducionismo do ensino da Tecnologia articulada a Química com conhecimentos específicos aplicados a produção industrial ou como futuro posto de trabalho dos alunos do Ensino Médio, com limitados saberes para trabalhar a referência da Educação Tecnológica baseada no estudo sistematizado dos processos químicos industriais.

A agência formadora pode promover debates sobre as diversas pesquisas realizadas no campo das idéias dos futuros professores referentes a visão de Tecnologia e seu ensino, as relações entre a Química e a Tecnologia Química dos processos industriais, os aspectos sociais, econômicas e ambientais envolvidos, que podem vir a contribuir para uma boa preparação, pois passam a ter significativa importância no sentido de capacitá-los para trabalhar com as possibilidades da Educação Tecnológica nas aulas de Química.

Como proposta para não ficarem alheias ao processo de formação docente sugere-se que tais discussões sejam potencializadas pela agência formadora com a reflexão de idéias/ saberes que contribuam com a profissionalização dos professores de química. Pensar na formação do professor implica levar em consideração esses saberes como ponto de partida, a fim de superar o senso comum e a falsa imagem da Tecnologia.

Nesta perspectiva a agência formadora e os atores envolvidos no processo de formação docente devem participar de forma crítica, reflexiva na construção de novos saberes para a inovação didática.

Referencias bibliográficas

Acevedo, J.A. (1995). Educación Tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84. Versão eletrônica em *Sala de lecturas CTS+I da OEI*, 2001. Em <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>.

Acevedo, J.A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13, 26-30. Versão eletrônica em *Sala de lecturas CTS+I da OEI*, 2001. Em <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>.

Allsop, R.T. e B.E. Woolnough (1990). The relationship of technology to science in English schools. *Journal of Curriculum Studies*, 22(2), 127-136.

Andrade, E.A. (1997). Technology education in Latin America. Em D. Layton (Ed.): *Innovation in science and technology education*, Vol. V, pp. 77-90. París: UNESCO.

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Baigorri, J. (Org.) (1997). *Enseñar y aprender tecnología en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE/Horsori.

Brasil (1996). *Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional*, lei de nº 9.394 de 23 de dezembro de 1996. Em <http://www.mec.gov.br/>.

Brasil (1998). *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução CBE nº 3, de 26 de Junho de 1998. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 25 de julho. Em <http://www.mec.gov.br/>.

Brasil (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio. Parte I: Bases Legais*. Brasília: MEC/SEMTEC.

Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254.

Cochran, K. (1997). Pedagogical content knowledge: Teachers' integration of subject matter, pedagogy, students and learning environments. *Research matters to the Science Teacher*, 14, 97-102. Em <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/research/pck.htm>.

Cornbleth, C. (1989). Knowledge for teaching history. Em *Competing Visions of teachers knowledge. National Center for Research on Teacher Education Conference Series*, 89(1), 173-181.

Costa, A. e G. Doménech (2002). Distintas lecturas epistemológicas en tecnología y su incidència en la educación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 159-165.

UNESCO-ICSU (1999). Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 de junho- 1 julho de 1999.

Versão eletrônica em *Sala de lecturas CTS da OEI*. Em <http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdec.htm>

Delors, J. (1999). *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão internacional sobre Educação para o século XXI*. São Paulo: Cortez.

De Vries, M.J. (1996). Technology education: beyond the "Technology is applied science paradigm". *Journal of Technology Education*, 8(1), 7-15.

Fleming, R.W. (1989). Literacy for a technological age. *Science education*, 73(4), 391-404.

García-Palacios, E.M.; González-Galbarte, J.C.; López-Cerezo, J.A.; Luján, J.; Martín-Gordillo, M.; Osorio, C. e C. Valdés (2001). *Ciência, Tecnologia y Sociedad: uma aproximación conceptual*. Madrid: OEI.

Gardner, P.; Penna, C. e K. Brass (1990) Technology and science: meanings and educational implications. *The Australian Science Teacher Journal*, 36(3), 23-28.

Gauthier, C. (1998). *Por uma teoria da pedagogia: Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Rio Grande do Sul: Unijuí.

Giachardi, D. (1995). How can a visit to an Industrial site effectively support teaching? *Partners in Chemical Education*, Proceedings of the International Conference on Industry-Education Initiatives in Chemistry, número extra, 1-7.

Gilbert, J.K. (1992). The interface between science education and technology education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 563-578.

Gilbert, J.K. (1995). Educación Tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 15-24.

Harres, J.B.S. (1999). Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da Ciência e suas implicações para o ensino. *Revista Investigação em Ensino de Ciências*, 4(3). Em <http://www.if.ufrgs.br/>.

Kerre, B.W. (1997). Technology education in Africa. Em D. Layton (Ed.): *Innovation in science and technology education*, Vol. V, pp. 103-118. Paris: UNESCO.

Layton, D. (1988) Revaluing the T in STS. *International Journal of Science Education*, 10 (4), 367-378.

Leinhardt, G. e D. Smith (1985). Expertise in mathematics instruction: subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77(3), 247-271.

Lopes, A.C. (1997). Conhecimento escolar em Química: processo de mediação didática da Ciência. *Química Nova*, 20(5), 563-568.

Maiztegui, A.; Acevedo, J.A.; Caamaño, A.; Cachapuz, A.; Cañal, P.; Carvalho, A.M.P.; Del Carmen, L.; Dumas Carré, A.; Garritz, A.; Gil, D.; González, E.; Gras-Martí, A.; Guisasola, J.; López-Cerezo J.A.; Macedo, B.; Martínez-Torregrosa, J.; Moreno, A.; Praia, J.; Rueda, C.; Tricárico, H.;

Valdés, P. e A. Vilches (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 129-155. Em <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a05.PDF>.

Manzano, J. (1997). Educación y Tecnología. Em J. Baigorri (Org.), *Enseñar y Aprender Tecnología en la Educación Secundaria* (pp. 19-50). Barcelona: ICE/Horsori.

Marcelo, C. (1992). A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. Em A. Nóvoa (Ed.): *Os professores e sua formação*, pp. 51-76. Lisboa: D. Quixote.

Martín-Gordillo, M. e J.C. González-Galbarte (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 17-59. Em <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a01.PDF>.

Morgan, K. (1997). Technology education in Australia and South-East Asia. Em D. Layton, D. (Ed.): *Innovation in science and technology education*, Vol. V, pp. 91-132. París: UNESCO.

Nae, N., Hofstein, A. e D. Samuel (1980). Chemical Industry. A new interdisciplinary course for secondary schools. *Journal of Chemical Education*, 57(5), 366-368.

Noordervliet, P. (1995). Which aspects of Industrial Chemistry should be reflected in school chemistry courses and how can this help to influence public understanding? *Partners Chemical Education, Partners in Chemical Education*, Proceedings of the International Conference on Industry-Education Initiatives in Chemistry, número extra, 123-125.

Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque em ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 61-81. Em <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a02.PDF>.

Pontin, A.; Aricó, E.; Filho, J.; Tiedemann, P.; Isuyama, R. e G. Fettis (1993). Interactive Chemistry to the real needs of local companies to help students develop skill in teamwork, communications, and problem solving. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 223-226.

Porlán, R.; Rivero, A. e R. Martín (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-172.

Porlán, R.; Rivero, A. e R. Martín (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.

Reynolds, A. (1992). What is competent beginning teaching? A review of the literature. *Review of Education Research*, 62(1), 1-35.

Rojas, C.; García, L. e A. Álvarez-Díaz (1990). *Metodología de la enseñanza de la Química II*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Seixas, L.; Nuñez, I. e B. Ramalho (2001). O conhecimento pedagógico do conteúdo: lei e tabela periódica. Uma reflexão para a formação do

licenciando em química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 105-110.

Shulman, L. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.

Silva, M.G.L. e I.B. Nuñez (2001). A Educação Tecnológica nas aulas de química: um estudo preliminar dos saberes dos professores. *III Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Atibaia, Brasil.

Silva, M.G.L. e I.B. Nuñez (2002) A Educação Tecnológica nos livros didáticos de Química do Ensino Médio. *25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, nº extra, 35.

Silva, M.G.L.; Nuñez, I.B. e B.L. Ramalho (2001). A competência do professor de química para a Educação Tecnológica de alunos no Ensino Médio no Brasil. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (VI Congreso), 47-48.

Tardif, M. e C. Borges (2001). Os saberes dos docentes e sua formação. *Educação e Sociedade*, 74, 4-11. Campinas: CEDES.

Tardif, M.; Lessard, C. e C. Gauthier (1998). Formación des maîtres et contextes sociaux. Paris: Presses Universitaires des France. Trad. port. (2000). Formação de professores e contextos sociais. Porto: RêS.

UNESCO (1993). Technology education as part of general education. *Science and Technology Education Document Series*, 4. Paris: UNESCO.

Utges, G.; Jardón, A.; Feráboli, L. e P. Fernández (2001). Visión de profesores en ejercicio respecto de la enseñanza de tecnología: un estudio en Argentina. *Revista Ciência & Educação*, 7(1), 29-45.

Valdés, P.; Valdés, R.; Guisasola, J. e T. Santos (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101-128. Em <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a04.PDF>.

Vilches, A. e C. Furió (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI. La Habana: Academia. Versão eletrônica em *Sala de lecturas CTS+I da OEI*, 2000. Em <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduccion.htm>

Wulf, W.A. (2000). The Standards for Technological Literacy. A National Academic Perspective. *The Technology Teacher*, 59(3), 10-12.

Anexo

Etapa 1 - Questionário (Algumas das questões do questionário)

- 1) Explícite sua opinião sobre a Tecnologia.
- 2) Que relação você acredita que exista entre a Ciência e a Tecnologia?
- 3) O que os alunos do ensino médio devem saber sobre Ciência e Tecnologia em Química?
- 4) No Rio Grande do Norte, o governo do Estado decidiu, por hipótese, instalar uma usina de ácido sulfúrico, produto de grande importância para a indústria química em qualquer país. A nova usina pode contribuir para o desenvolvimento econômico da região, uma vez que vai aumentar o número de empregos. Face à esta situação que tipo de preparação (ou conhecimentos) deve ter um aluno que concluiu o ensino médio para participar nessa discussão?
- 5) Você conhece as principais indústrias químicas locais? Não () Sim (), Quais?
- 6) Você estudou durante seu curso de formação docente, como trabalhar os princípios da Tecnologia Química com os alunos no ensino médio?
- 7) Em que medida, você acha estar preparado para discutir com seus alunos processos tecnológicos (a produção industrial) de produtos importantes como: ácido sulfúrico, fertilizantes, cerâmicas, sal, produtos de limpeza, etc.
() Muito preparado () Pouco preparado
() Preparado () Não está preparado

Entrevista (pergunta inicial da entrevista)

Vamos supor uma situação fictícia: uma indústria de produção de ácido sulfúrico pretende se instalar na nossa região. O que vocês acham que os alunos do Ensino Médio deveriam saber para participar desta discussão?

Etapa 2 – Conjunto de instrumentos na íntegra

Caro(a) professor(a),

Este questionário é parte de um trabalho de investigação que tem por objetivo reunir informações sobre algumas idéias relacionadas com a Tecnologia e seu ensino. Agradecemos sua contribuição sincera.

A – Fase 1: Informações gerais

1. Idade: _____ Sexo: F () M ()
- 2 Possui outro curso superior ou técnico? Sim () Não ()
Se afirmativo, indique: _____
3. Você já trabalhou em indústria? Não () Sim ()
Química () Em que função? _____
Por quanto tempo: _____
Outras () Que tipo? _____
Por quanto tempo: _____

B - Fase 2

Imagine a seguinte situação e exponha sua opinião ao que se propõe: Você é professor de química e precisa ministrar uma disciplina chamada "Tecnologia da

Indústria Química e Sociedade” na 3ª série do Ensino Médio com carga horária de 60 horas.

- a) Quais deveriam ser os objetivos da disciplina?
- b) Que conteúdos conceituais você acredita que devam formar parte do programa? De acordo com sua idéia elabore uma síntese desse programa.
- c) Que estratégias de ensino você acredita podem contribuir na aprendizagem desses conteúdos? Explique.
- d) Que recursos você utilizaria para ministrar adequadamente esta disciplina? Cite pelo menos três recursos e justifique.
- e) O que você acredita ser necessário aprender no curso de Formação Docente para poder desempenhar adequadamente como professor de química ao ministrar os conteúdos do programa elaborado.

C - Fase 3

É apresentada uma síntese da produção industrial do ácido sulfúrico. Baseado no processo industrial apresentado, responda as questões a seguir:

- a) Que aspectos do processo industrial discutido podem ser identificados como conhecimentos tecnológicos? Explique.
 - b) Que conhecimentos da Ciência química estão presentes no processo industrial discutido? Explique.
 - c) Segundo o processo da produção industrial da amônia, que diferença você pode estabelecer entre a Química como “Ciência” e como “Tecnologia”?
 - d) Que tipos de vínculos entre indústria química e sociedade podem ser explorados na educação dos alunos do Ensino Médio?
 - e) Que atividades didáticas podem ser desenvolvidas com os alunos do Ensino Médio relacionando a indústria química e a sociedade?
-