

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA**

MÁRCIA CAMILO FIGUEIREDO

**CONSTATAÇÕES A RESPEITO DA PERSPECTIVA CTSA NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

**MARINGÁ - PR
2011**

MÁRCIA CAMILO FIGUEIREDO

**CONSTATAÇÕES A RESPEITO DA PERSPECTIVA CTSA NA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.
Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida Rodrigues

MARINGÁ - PR

2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR, Brasil)

F475c Figueiredo, Márcia Camilo
Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação
inicial de professores de química / Márcia Camilo
Figueiredo. -- Maringá, 2011.
153 f.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida Rodrigues.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-
Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2011

1. Perspectiva CTSA. 2. Professores de química -
Formação. 3. Química - Ensino - Formação de professores. I.
Rodrigues, Maria Aparecida, orient. II. Universidade
Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de
Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática.
III. Título.

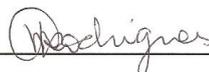
CDD 21.ed. 370.71

MÁRCIA CAMILO FIGUEIREDO

Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de Química

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

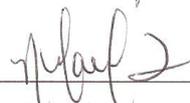
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Maria Aparecida Rodrigues
Universidade Estadual de Maringá - UEM



Prof. Dr. Otávio Aloísio Maldaner
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI



Prof. Dra. Neide Maria Michellan Kiouranis
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Maringá, 25 de Janeiro de 2011.

Dedico este trabalho a VOCÊ –PROFESSOR/PROFESSORA – fonte presente da construção dos conhecimentos!

“Se eu não fosse imperador, desejaria ser professor. Não conheço missão maior e mais nobre que a de dirigir as inteligências jovens e preparar os homens do futuro.”

D. Pedro II

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a duas pessoas que foram o meu alicerce para a conclusão deste trabalho: minha **mãe Lucy** e meu **esposo Junior**! Amo vocês! Obrigada por tudo!

Agradeço a você, **meu filho Ramon**, minha inspiração de viver... Amo você.

Ao meu **pai Dorival**, um homem que fez da sua vida um exemplo de caráter, ética, luta e perseverança, para mim e para meus irmãos (**Marcos, Magda e Marcelo**). Amo vocês!

À minha **irmã gêmea Magda**, que sempre esteve ao meu lado, sendo uma amiga com quem posso contar. Obrigada por ser essa pessoa maravilhosa que você é para mim! Amo você.

Aos meus familiares, que me apoiaram e torceram por mim: sogra, sogro, cunhadas, cunhados, tias, tios, primas, primos, sobrinhos, avô e avó.

À professora orientadora, Dr.^a **Maria Aparecida Rodrigues**, uma pessoa amiga e guerreira, que me ensinou a importância de construir o conhecimento. Obrigada, Prof.^a. Cida, por me auxiliar a fazer deste trabalho um crescimento pessoal para minha vida.

Às professoras **Neide Maria Michellan Kiouranis** e **Ana Tiyomi Obara** e ao professor **Otavio Aloisio Maldaner**, por terem contribuído na banca de qualificação com sugestões importantes para a finalização deste trabalho.

À grande amiga que o mestrado me oportunizou – **Mara Luciane Kovalski** – companheira e parceira em todos os momentos. Obrigada, Mara!

À Prof.^a Dr.^a **Ana Tiyomi Obara**, que sempre me incentivou a cursar o mestrado, me apoiou nos momentos de dúvidas e incertezas. Obrigada, professora, por ser esse exemplo de transparência e ética. Uma grande amiga.

À professora **Neide Maria Michellan Kiouranis**, ao professor **Marcelo Cirino**, aos **licenciandos em Química** e ao **Departamento de Química**, que contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

Enfim, a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho!

“Se não podemos pensar por nós mesmos, se não estamos dispostos a questionar a autoridade, somos apenas massa de manobra nas mãos daqueles que detêm o poder. Mas, se os cidadãos são educados e formam as suas próprias opiniões, aqueles que detêm o poder trabalham para os cidadãos.”

Carl Sagan

Por isso...

“Estudar é, realmente, um trabalho difícil. Exige de quem o faz uma postura crítica, sistemática. Exige uma disciplina intelectual que não se ganha a não ser praticando-a. Estudar seriamente um texto é estudar o estudo de quem, estudando, o escreveu. Estudar é também e, sobretudo, pensar a prática e pensar a prática é a melhor maneira de pensar certo. Não se mede o estudo pelo número de páginas lidas numa noite ou pela quantidade de livros lidos num semestre. Estudar não é um ato de consumir idéias, mas de criá-las e recriá-las”.

Paulo Freire

Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de Química

RESUMO

A formação inicial de professores tem sido alvo de debates, discussões e pesquisas no setor educacional brasileiro. No âmbito dessas questões, destacam-se as últimas mudanças relacionadas à implementação da LDBEN e das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores. Esses documentos retratam a importância de uma educação básica que propicie aos indivíduos tanto o acesso ao conhecimento científico, como o exercício da cidadania. Defendemos que essa formação pode ser alcançada por meio da abordagem CTSA. Esta pesquisa teve como objetivo investigar se o curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Maringá fornece um embasamento teórico orientado pela perspectiva CTSA. Para tanto, participaram da pesquisa onze licenciandos do quarto período do referido curso, que responderam a questionários e participaram do desenvolvimento de uma oficina temática com enfoque CTSA, intitulada “motores de combustão interna”. A partir do conteúdo das respostas dos questionários, de questões e das falas dos participantes durante a intervenção pedagógica, foi possível conhecer suas concepções a respeito de Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e da perspectiva de ensino CTSA. A partir dos resultados, foi possível evidenciar que a perspectiva CTSA é contemplada no curso, mesmo que de forma ainda precária, com maior ênfase nas disciplinas pedagógicas. Depreende-se que boa parte dos licenciandos revelou uma compreensão pouco elaborada dessa abordagem de ensino, apresentando dificuldades em estabelecer as relações CTSA no desenvolvimento de conhecimentos químicos. Essa perspectiva de ensino será tratada com a relevância que merece nos cursos de licenciaturas quando um contingente maior de professores universitários vinculados a esses cursos compreenderem, efetivamente, sua devida importância para a formação docente.

Palavras-chave: Perspectiva CTSA, Formação de Professores, Ensino de Química.

Statements on CTSA perspectives in Chemistry teachers' initial formation

ABSTRACT

Teachers' initial formation has been the object of debate, discussions and research within the Brazilian educational context. The latest changes related to the implementation of LDBEN and National Curriculum Guidelines for Teachers' Formation are underscored. The above-mentioned documents demonstrate the importance of basic education that provides the subjects an access to scientific knowledge and the exercise of citizenship. The authors hold that this formation may be reached through CTSA approach. Current research investigates whether the Chemistry undergraduate course of the State University of Maringá, Maringá PR Brazil, provides a theoretical CTSA-perspective foregrounding. Eleven undergraduates of the course's fourth period participated in the questionnaires and in the development of a thematic workshop, called "Internal Combustion Engines," focused on CTSA. Participants' responses from questionnaires and discourses during the pedagogical intervention revealed their concepts with regard to Science, Technology, Environment Science and perspective to CTSA teaching. In fact, CTSA perspective has been actually discussed within the Chemistry course, albeit in a very precarious way, with greater emphasis on pedagogical disciplines. Results show that most undergraduates revealed a scanty comprehension of such approach to teaching with certain difficulties in establishing CTSA relationships in the development of knowledge on Chemistry. This teaching perspective will be dealt with greater relevance in undergraduate courses when a large number of teachers linked to these courses actually understand its true importance for teachers' formation.

Keywords: CTSA perspective; teachers' formation; teaching of Chemistry.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Faixa etária dos licenciandos.....	66
Tabela 2 – Funções desenvolvidas por alunos de Licenciatura em Química	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química	48
Quadro 2: Estrutura curricular de Licenciatura em Química (Implantada em 2006)	52
Quadro 3: Focos de observação, categorias e número de unidades de análise referentes ao questionário inicial	67
Quadro 4: Expectativas em relação à docência apresentadas pelos Licenciandos	68
Quadro 5: Opção dos licenciandos por cursar a Licenciatura em Química	70
Quadro 6: Concepções dos Licenciandos em Química referente à Ciência	72
Quadro 7: Concepções dos Licenciandos em Química referente à Tecnologia	75
Quadro 8: Concepções dos Licenciandos em Química referente à Sociedade	78
Quadro 9: Concepções dos Licenciandos em Química em relação ao Meio Ambiente	81
Quadro 10: Abordagem da perspectiva CTSA no curso	85
Quadro 11: Compreensão de ensino na perspectiva CTSA	89
Quadro 12: Focos de observação, categorias e número de unidades de análise referentes ao questionário final	103
Quadro 13: Disciplinas que contextualizaram/problematizaram os conhecimentos científicos no curso de Licenciatura em Química	104
Quadro 14: Abordagem da perspectiva CTSA no curso	106
Quadro 15: Compreensão de ensino na perspectiva CTSA dos licenciandos em Química ...	108
Quadro 16: Avaliação da Oficina Temática	113
Quadro 17: Dificuldades apresentadas pelos Licenciandos para trabalhar a perspectiva CTSA	115
Quadro 18: Formação do professor de química	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Art.	Artigo
CNE	Conselho Nacional de Educação
CP	Conselho Pleno
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNFP	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores
ENC	Exame Nacional de Cursos
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENIAC	Electronic Numerical Integrator Analyzer and Computer
ESO	Educação secundária Obrigatória
IES	Instituições de Ensino Superior (IES)
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LOGSE	Lei Orgânica Geral de Regulamentação do Sistema educativo
MEC	Ministério da Educação
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
CT	Ciência e Tecnologia
C&T	Ciência e Tecnologia
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PEN	Pró-reitoria de Ensino
SIACTS-EC	Seminário Ibero-Americano CTS no Ensino das Ciências
STS	Science, technology and society
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UnB	Universidade de Brasília

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	O MOVIMENTO CTS/CTSA E A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA	19
2.1	O PRINCÍPIO DO MOVIMENTO CTS/CTSA NO MUNDO	19
2.2	POSSIBILIDADE DE UM CURRÍCULO FUNDAMENTADO NA PERSPECTIVA CTSA PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	26
2.3	A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA CTSA.....	32
3	OS CURRÍCULOS DAS LICENCIATURAS NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS ..	37
3.1	OS OBJETIVOS DA LDB 9.394/96 E DAS DCNFP PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA	37
3.2	UM CURRÍCULO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA ENTRE 1999 E 2002.....	44
3.3	O ATUAL CURRÍCULO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DE UMA UNIVERSIDADE ESTADUAL	49
4	METODOLOGIA	56
4.1	OS PARTICIPANTES DA PESQUISA	56
4.2	A COLETA DE DADOS	57
4.2.1	Elaboração do questionário inicial	57
4.2.2	A Oficina Temática	58
4.2.3	Elaboração do questionário final	62
4.3	ANÁLISE E ESTRUTURAÇÃO DOS DADOS	62
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	65
5.1	QUESTIONÁRIO INICIAL.....	65
5.1.1	Expectativas em relação à docência	68
5.1.1.1	Atuação no Ensino Superior.....	68
5.1.1.2	Atuação no Ensino Médio.....	69
5.1.2	Opção por Licenciatura em Química	69
5.1.2.1	Curso noturno.....	70
5.1.3	Concepção de Ciência	71
5.1.3.1	Empírico/indutivista	72
5.1.3.2	Racionalista/construtivista	74
5.1.4	Concepção de Tecnologia	75
5.1.4.1	Senso Comum	76
5.1.4.2	Tradicional	77
5.1.5	Concepção de Sociedade	78
5.1.5.1	O meio em que vivem as pessoas	79
5.1.5.2	Um grupo de pessoas	79

5.1.6	Concepção de Meio Ambiente	80
5.1.6.1	Globalizante	81
5.1.6.2	Antropocêntrica	82
5.1.6.3	Naturalista	82
5.1.7	Abordagem da perspectiva CTSA no curso	84
5.1.7.1	Disciplinas pedagógicas.....	85
5.1.7.2	Disciplinas específicas.....	86
5.1.7.3	Desenvolvimento de temas	87
5.1.7.4	Ausência dessa abordagem	88
5.1.8	Compreensão de ensino na perspectiva CTSA	88
5.1.8.1	Valorização do contexto e da problematização	89
5.1.8.2	Ênfase no cotidiano	90
5.1.8.3	Formação de cidadãos críticos	91
5.1.8.4	Não elucidativa.....	92
5.2	OFICINA TEMÁTICA	93
5.3	QUESTIONÁRIO FINAL	103
5.3.1	Contextualização/problematização nos conteúdos do curso	104
5.3.1.1	Disciplinas pedagógicas.....	104
5.3.1.2	Disciplinas específicas	105
5.3.1.3	Ausência.....	105
5.3.2	Abordagem da perspectiva CTSA no curso	106
5.3.2.1	Disciplinas pedagógicas.....	107
5.3.3	Compreensão de ensino na perspectiva CTSA	108
5.3.3.1	Relacionar os conteúdos científicos com as implicações CTSA	109
5.3.3.2	Desenvolvimento de temas	110
5.3.3.3	Formação de cidadãos críticos	110
5.3.3.4	Ensino interdisciplinar	111
5.3.3.5	Dar significado ao aprendizado	112
5.3.3.6	Não elucidativa.....	112
5.3.4	Avaliação da Oficina Temática	112
5.3.4.1	Bem planejada	113
5.3.4.2	Tema propício para o ensino CTSA	113
5.3.5	Dificuldades para trabalhar na perspectiva CTSA	114
5.3.5.1	Tempo insuficiente	115
5.3.5.2	Desenvolvimento do tema.....	116
5.3.5.3	Nenhuma dificuldade.....	117
5.3.6	Formação do Professor de Química	117

5.3.6.1	Adequada	118
5.3.6.2	Ainda ineficiente	119
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
	REFERÊNCIAS	125
	APÊNDICES	132

1 INTRODUÇÃO

O meu primeiro encontro com a Química ocorreu em 1994, no primeiro ano do antigo segundo grau, hoje ensino médio. Nas aulas, discutia com a professora (Lillian) os conhecimentos da matéria, bem como o que teria de fazer para ser professora de Química. Os anos se passaram e, então, pude cursar a licenciatura em química.

No terceiro ano do curso, por intermédio da disciplina de Prática de Ensino de Química, Física e Matemática I, pude observar e conhecer o âmbito escolar, bem como a realidade do professor em sala de aula. De início, ocorreu um impacto em minhas concepções em relação à docência, pois pude presenciar que o modelo transmissivo de conteúdos, o qual recebi no antigo segundo grau e que estava também arraigado em minha graduação (licenciatura em química), não vinha ao encontro de um mundo moderno, assolado por rápidos avanços científicos e tecnológicos.

Com a conclusão do curso, fui exercer a profissão. Diante dos alunos do ensino médio, tentava transmitir os conteúdos que me passaram na universidade. Mas percebi que o mundo não era mais o mesmo desde a década de 90, época em que resolvi ser professora. Assim, entrei em conflito com minhas convicções tradicionalistas de ensinar química.

A indagação relacionada ao modo como melhorar o ensino dos conhecimentos de química, conferindo-lhes significado para os alunos se tornava constante em minha jornada de trabalho. Pensava em uma maneira de relacionar os assuntos químicos com questões do mundo contemporâneo.

Na busca de respostas, em 2004, cursei algumas disciplinas como aluna especial no programa de pós-graduação (Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática), que me oportunizaram um estudo mais elaborado em relação às pesquisas desenvolvidas no ensino de Ciências. Nesse contexto, me identifiquei com a perspectiva CTSA, a qual permite um amplo leque de alternativas para ensinar Ciências, abrangendo a problematização, a contextualização, a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade, a multidisciplinaridade, a abordagem por meio de temas, o diálogo, a participação ativa, entre outros recursos.

Para que ocorra a integralização dos enfoques relacionados acima, é necessário que o professor universitário se empenhe para abandonar o modelo de ensino arraigado na transmissão de conteúdos. Portanto, esse compromisso deve ser perseguido por aqueles que lecionam em cursos que formam professores para atuarem no ensino básico, pois não se pode

mais conceber o ensino de Ciências sem vinculá-lo às discussões de aspectos tecnológicos e sociais.

Refletindo sobre essas questões, entendemos que é papel do professor de química oportunizar aos alunos do ensino médio a construção dos conhecimentos científicos e tecnológicos que lhes proporcionem “[...] o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização” (PCNEM, 2000, p. 5).

Esse contexto despertou-me o interesse em pesquisar a formação inicial de professores de química, pois cogitando a respeito do ensino de química praticado atualmente nas escolas de ensino médio, percebe-se o quanto ainda necessita ser feito para que mudanças reais e significativas aconteçam.

Os conhecimentos químicos ainda são desenvolvidos de forma bastante fragmentada e sem relação com os problemas do dia-a-dia do aluno e tampouco com os problemas socioambientais que enfrenta a humanidade. São exemplos de tais problemas: crescimento demográfico, destruição da biodiversidade, chuva ácida, aquecimento global, enchentes, poluição, efeito estufa, mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, derretimento de geleiras, aumento do lixo, doenças.

Essa situação pode estar relacionada ao fato de que muitos professores ainda transmitem os “conteúdos” científicos da química tal como estes lhes foram transmitidos em sua formação, ou seja, conforme o conhecido modelo da Racionalidade técnica (MALDANER, 2000).

Com relação aos problemas e desafios globais, percebemos que estes têm se intensificado e gerado uma preocupação por parte das pessoas quanto ao futuro do planeta Terra e, conseqüentemente, da humanidade. Portanto, cada vez mais, se requer uma participação ativa do cidadão perante os fatos que ocorrem no mundo.

Segundo Martín (2006), deve ser uma preocupação das instituições de educação superior proporcionar espaços para que os alunos sejam capazes de valorizar a superação pessoal e o esforço para alcançar novas metas, coletivas e pessoais. Isso porque não é somente de conteúdos que se faz um bom profissional, mas também da capacidade de transformá-los para o bem da cidadania, de uma forma ética e moral.

Em 2009, podemos constatar essa exigência na Conferência Mundial de Educação Superior, ao relatar que as instituições formadoras terão de

[...] ter uma responsabilidade social para avançar a compreensão dos problemas implícitos no campo social, econômico, científico e o cultural, de forma com que as pessoas sejam capazes de lidar com os aspectos interdisciplinares e assim, serem capazes de terem pensamento crítico e uma cidadania ativa. (RESTREPO, 2010, p. 3, tradução nossa).

Uma das alternativas para alcançar essa formação seria por meio da perspectiva CTSA, que, de acordo com Santos e Schnetzler (2010, p. 79-80), “[...] centra-se no desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão* por meio de uma abordagem que inter-relacione ciência, tecnologia e sociedade, concebendo a primeira como um processo social, histórico e não dogmático”.

É necessário que a licenciatura em química consinta aos alunos construir competências para desenvolver as relações CTSA com os conteúdos nomeados na estrutura curricular do curso. Nesse contexto, podemos citar, como exemplo, autores que também defendem a importância de um ensino calcado na perspectiva CTSA:

[...] uma abordagem envolvendo as complexas implicações da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) é imprescindível, pois temos hoje a nossa disposição a possibilidade de acessar embasamentos inerentes a conhecimentos científicos e tecnológicos que permitem uma sustentação inicial sobre importantes preocupações de natureza sócio-ambiental, como sustentabilidade ambiental e ética (ALVES; MION; CARVALHO, 2007, p. 2).

Uma formação inicial calcada nas intrincadas relações destacadas acima poderá proporcionar aos futuros professores condições para trabalharem também, de forma a considerá-las em sala de aula. Assim, será possível propiciar aos alunos uma formação crítica e ativa que lhes permita refletir e opinar em relação ao que acontece em seu meio social e ambiental.

Diante dessas considerações, esta pesquisa teve por objetivo geral investigar se um determinado curso de Licenciatura em Química fornece aos seus discentes um embasamento teórico orientado pela perspectiva CTSA. Para perseguir tal objetivo neste trabalho, propomos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as concepções de um grupo de licenciandos em Química em relação à abordagem CTSA para o ensino de ciências/química;
- Elaborar e desenvolver, com o grupo de licenciandos, uma oficina temática com enfoque CTSA, destinada a alunos de ensino médio;

- Reavaliar as concepções de CTSA do grupo pesquisado após o desenvolvimento da oficina temática;

Consideramos esta pesquisa de grande relevância, pois poderá contribuir para um melhor entendimento das dificuldades encontradas pelos concluintes do curso de licenciatura em química, no que se refere à formação para atuar no ensino básico. Além disso, o presente estudo poderá ampliar o debate acerca da importância de inserir abordagens CTSA no processo de formação inicial de professores de química.

Tendo isso em vista, o segundo capítulo se constitui de informações sobre os motivos que nortearam o surgimento do movimento CTS e das questões que permearam a implementação de estudos CTS em currículos de vários países. Apresentamos ainda uma revisão da literatura a respeito da perspectiva CTS/CTSA no campo educacional, com ênfase no ensino de ciências, em especial de química, sinalizando também a relevância da abordagem CTS/CTSA na formação do professor de química.

No terceiro capítulo, refletimos a respeito das últimas mudanças dos cursos de licenciatura no Brasil em função da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDB 9.394/96) e das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da educação básica. Discutimos também a necessidade de romper com a racionalidade técnica que ainda predomina nos cursos de formação de professores de química.

Já no capítulo quatro, discutimos os pressupostos teóricos da metodologia escolhida e utilizada na pesquisa. Explicitamos ainda os procedimentos metodológicos utilizados para a coleta e a análise dos dados.

No capítulo cinco, apresentamos os resultados obtidos, confrontando-os com o nosso referencial teórico, ou seja, discutimos as ideias dos licenciandos a respeito da perspectiva CTSA no ensino de química.

Por fim, no sexto e último capítulo, tecemos nossas considerações a respeito das questões investigadas, refletindo sobre a potencialidade da perspectiva CTSA, no sentido de contribuir para a formação de professores de química do ensino médio.

2 O MOVIMENTO CTS/CTSA E A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA

Neste capítulo, discutimos inicialmente os motivos que nortearam o surgimento do movimento CTS, trazendo questões que permearam a implementação de estudos CTS em currículos de vários países. Na sequência, apresentamos uma revisão da literatura a respeito da perspectiva CTS/CTSA no campo educacional, dando ênfase ao ensino de ciências, em especial de química. Por fim, discutimos e cogitamos sinalizações para a abordagem CTS/CTSA na formação do professor de química.

2.1 O PRINCÍPIO DO MOVIMENTO CTS/CTSA NO MUNDO

Desde a Segunda Guerra Mundial, a ciência e a tecnologia lutam por autonomia, requerendo apoio incondicional, social ou político, pois se percebe um período otimista de possibilidades, no qual se podem constatar “[...] os primeiros computadores eletrônicos (ENIAC, 1946); os primeiros transplantes de órgãos (rins, 1950); os primeiros usos da energia nuclear para transporte (USS Nautilus, 1954), ou a invenção da pílula anticoncepcional (1955)” (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 121).

Porém, os autores esclarecem que, desde o final da década de 50, o mundo também vivencia vários desastres relacionados com a ciência e a tecnologia, tais como: resíduos contaminantes, acidentes nucleares em reatores civis de transportes militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamentos de petróleo, entre outros.

Esses vários acontecimentos deram origem a uma crise social, política e educativa nos Estados Unidos e em outros países ocidentais, como, por exemplo, o lançamento, em 1957, pela União Soviética, do primeiro satélite artificial: o Sputnik I. No mesmo ano, acontece o acidente com o reator nuclear de Windscale na Inglaterra, em 1961 ocorrem casos de má formação em fetos pelo uso da talidomida na Europa e em países de terceiro mundo (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Segundo os autores acima, e Garcia, Cerezo e Luján (1996), em 1962, acentuam-se as discussões acerca das interações entre ciência e tecnologia, com a publicação do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) da bióloga naturalista Rachel Carson, que denuncia, principalmente, o impacto ambiental causado pelo uso de inseticidas, como o DDT. Também nesse ano, a publicação da obra *A estrutura das revoluções científicas* de Thomas Kuhn “[...]”

marca um ponto de partida tanto de uma nova imagem da ciência como de uma nova maneira de fazer filosofia da ciência. Expõe, a partir de agora, uma concepção global alternativa à forma tradicional de trabalhar a ciência” (BAZZO, 1998, p. 165). A partir desse marco, a obra de Kuhn permite, por meio de suas teorias, “[...] abordar a ciência e a tecnologia de forma alternativa à clássica estabelecida durante séculos, pois ela ataca os modelos confirmacionistas [...]” (BAZZO, 1998, p. 166).

Diante desses fatos, a sociedade começou a questionar os prós e os contras do progresso científico e tecnológico, surgindo dúvidas e inquietações que contribuíram para uma mudança de mentalidade, vislumbrando um processo que, gradativamente, veio revelar que

A questão ética, a neutralidade, a utilização, a vulnerabilidade da ciência e da tecnologia em relação a questões políticas infames começam a colocar em xeque o velho chavão do desenvolvimento humano associado linearmente ao conceito de progresso científico-tecnológico (BAZZO, 1998, p. 147).

É nesse período que se estabelece a desmitificação da concepção essencialista e triunfalista que permeavam tanto a ciência como a tecnologia. Isso porque essa concepção se refere a um “modelo linear de desenvolvimento¹”, no qual a ciência acarretaria mais tecnologia e, por conseguinte, mais riqueza e bem estar social para todos. (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

De acordo com Santos e Mortimer (2001, p. 2), “a ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais”. Nesse sentido,

[...] a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 2).

Segundo os autores, é preciso que a sociedade compreenda os interesses políticos e econômicos que regulamentam a C&T para que possam opinar e discutir os benefícios e malefícios que venham a estabelecer na vida das pessoas e no meio ambiente.

¹ Modelo linear de desenvolvimento: o bem-estar nacional depende do financiamento da ciência básica e do desenvolvimento sem interferência da tecnologia, assim como da necessidade de manter a autonomia da ciência para que o modelo funcione. O crescimento econômico e o progresso social viriam como consequência (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 121-122).

Durante a efervescência dos impasses relacionados aos desenvolvimentos científico-tecnológico e social, grande parte da sociedade começou a refletir e perceber que as suas ideias frente a esse modelo eram simplistas porque a ciência e a tecnologia, apesar de contribuírem para a melhoria da nossa qualidade de vida, também colaboram para o aumento das diferenças sociais e geram consequências para o meio ambiente.

De acordo com Bazzo (1998, p. 210), em 1940, apesar dos fatos negativos ocorridos durante a Segunda Guerra Mundial, foi apenas em 1960 que se iniciou nos EUA “[...] os primeiros movimentos para estabelecer alguns estudos interdisciplinares tentando decifrar as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, chamados, na época, STS – *science, technology and society*”.

O movimento CTS veio exigir da ciência e da tecnologia um posicionamento que pudesse esclarecer a concepção de que a ciência e a tecnologia poderiam solucionar problemas ambientais, sociais, econômicos (AULER, 2002). Diante desses aspectos, Gouvêa e Leal (2001, p. 70) descrevem o desenrolar da expressão movimento CTS:

Ao traçar um histórico do movimento da educação em CTS, revela que ele começou na Grã-Bretanha no final dos anos 60, início dos anos 70, e desenvolveu-se até a década de 80 sob a forma de debate de ideias e princípios até atingir questões de ordem prática, relativas aos recursos, professores, textos, currículos e processos de avaliação. Chegou-se finalmente, na década de 90, ao momento de instauração de uma educação a partir de formas diversas de se educar em CTS para diferentes graus de ensino.

O grande impacto da caracterização do movimento CTS se fundamenta na concepção contrária à imagem tradicional da ciência e tecnologia no mundo inteiro, tendo importante ênfase no campo da educação básica e superior, que buscaram incorporar conteúdos de Ciência-Tecnologia-Sociedade para uma maior compreensão das suas implicações (VON LINSINGEN, 2007).

Essa mudança de imagem em relação à ciência e à tecnologia se fortaleceu nos anos de 1970 no setor acadêmico e educativo e se intensificou até os dias atuais por meio dos estudos CTS (CEREZO, 2002).

Outros países (Canadá, Inglaterra, Holanda e Alemanha), do mesmo modo, começaram um trabalho no setor educacional com possibilidades de enfoques pedagógicos para compreender os fatos atrelados à ciência e à tecnologia, conforme explicita Bazzo (1998). Segundo o autor, paralelo aos programas CTS, a década de 70 também foi marcada por atividades envolvendo grupos incomodados com as implicações ecológicas, que, na

época, contribuíram para o surgimento de agências governamentais preocupadas em proteger o meio ambiente.

Cerezo (2002) explica que podemos encontrar duas grandes tradições dos estudos CTS. A primeira é a europeia, que tenta entender a contextualização social das mudanças que ocorrem entre a ciência e a tecnologia. Portanto, visa mais ao conhecimento de investigação acadêmica. E a segunda tradição, com origem nos EUA, sendo mais ativista, “[...] tem se centrado mais nas consequências sociais e ambientais dos artefatos tecnológicos, descuidando geralmente dos antecedentes sociais de tais produtos” (CEREZO, 2002, p. 8).

Frente a essas duas tradições, Bazzo (1998, p. 221-222) resume algumas diferenças que surgiram entre elas, com o objetivo de facilitar o seu entendimento:

A tradição europeia [...] promoveu a ênfase aos fatores sociais antecedentes; deu atenção primordial à ciência e, secundariamente, à tecnologia; assumiu [...], um caráter teórico e descritivo; e o seu marco explicativo se configurou nas ciências sociais – *sociologia, psicologia, antropologia*. A tradição americana [...] sempre deu ênfase às consequências sociais da ciência e da tecnologia; [...] deu atenção primordial à tecnologia e, secundariamente, à ciência; [...] o seu marco de avaliação se prende à ética, à teoria da educação, entre outras.

Porém, essas diferenças só foram significativas durante as duas primeiras décadas dos estudos CTS, pois de acordo com García, Cerezo e Luján (1996), apesar das tentativas de cooperação entre as duas tradições, ambas seguem com os próprios manuais, congressos, seminários, revistas, associações.

Os programas e estudos CTS vêm sendo desenvolvidos em três setores. O primeiro, que envolve o campo da *pesquisa*, tem como alternativa proporcionar ao meio acadêmico a reflexão da imagem tradicional da ciência e da tecnologia. O segundo trata-se do setor *político público*, o qual objetiva a inserção e regulamentação pública, por meio de alternativas que facilitem a tomada de decisões por parte da população. E o último, o qual será mais enfatizado neste trabalho, é o campo da *educação*, que vem se fortalecendo em programas e materiais CTS, tanto no ensino secundário como no superior, em vários países (CEREZO, 2002; BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Segundo Cerezo (2002, p. 9), atualmente, os estudos CTS compõem vários programas multidisciplinares que enfatizam as relações sociais entre a ciência e a tecnologia, compartilhando “(a) a rejeição da imagem da ciência como uma atividade pura; (b) a crítica da concepção da tecnologia como ciência aplicada e neutra; e (c) a condenação da tecnocracia”.

Esse trabalho multidisciplinar, por meio do movimento CTS, “consistiu em colocar a tomada de decisões em relação à CT, num outro plano. Reivindicam-se decisões mais democráticas (mais atores sociais participando) e menos tecnocráticas” (AULER, 2002, p. 24-25).

De acordo com Von Linsingen (2007), apenas nos últimos 20 anos, esse movimento se fortaleceu no Brasil. Segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 57), o seu marco foi consolidado em 1990, quando ocorreu a realização da “[...] *Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia*”, cuja temática central foi a educação científica dos cidadãos.

Um pouco antes da década de 90 no Brasil, encontram-se alguns artigos que já evidenciavam e discutiam a importância de ensinar ciências com o objetivo de promover a formação cidadã. Um deles é de Krasilchik (1985) – “Ensinando ciência para assumir responsabilidades sociais” – e o outro, da mesma autora, publicado em 1988, “Ensino de ciências e a formação do cidadão”. Em 1988, tem-se ainda o artigo de Teno et al.: “A utilização do cotidiano no ensino da Química”.

Em sequência, os estudos CTS se estendem para Programas de Pós-Graduação em ensino de Ciências, no qual se podem encontrar as pesquisas de Santos (1992), Auler (2002), Silva (2003), Vasconcellos (2008), Mezalira (2008), Cortela (2004), Nunes (2010), Strider (2008), bem como a publicação de livros, tais como: *Educação em Química: compromisso com a cidadania* de Santos e Schnetzler (1997)²; *Ciência, Tecnologia e Sociedade* de Bazzo (1998); e *Introdução aos estudos CTS* de Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003).

É importante destacar que algumas instituições brasileiras têm se dedicado e desenvolvido estudos CTS, como os realizados na “[...] Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e na Universidade de Brasília (UnB) [...]” (VON LINSINGEN, 2007, p. 10). Nesse contexto, Santos e Schnetzler (2010, p. 57) afirmam:

Nos anos 2000, temos a criação de Grupo de Trabalho de CTS na Associação Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências e a publicação de vários artigos sobre a temática em periódicos de ensino de ciências, podendo-se destacar a publicação de seis artigos de CTS em um número da revista *Ciência e Educação* (vol. 7, n. 2, 2002) e do número especial da revista *Ciência & Ensino* dedicados a CTS (vol. 1, n.º especial, 2007).

² A quarta edição revisada desse livro foi publicada em 2010, tendo sido divulgada no II *Seminário Ibero-Americano CTS no Ensino das Ciências* (II SIACTS-EC), que ocorreu no Brasil, em julho desse mesmo ano em Brasília.

Até o momento, os estudos em CTS têm se ampliado e se fortalecido com o apoio e a parceria de outros países. Por exemplo, um marco importante de debates, discussões, palestras, mesas redondas e apresentações de trabalho foi a realização do II *Seminário Ibero-Americano CTS no Ensino das Ciências* (II SIACTS-EC), que ocorreu no Brasil, em julho de 2010, em Brasília.

Um dado interessante constatado no levantamento bibliográfico realizado a respeito dos estudos CTS e que também permeou as discussões do II SIACTC-EC que a pesquisadora teve o privilégio de participar foi a inserção da letra A (Ambiente) ao termo CTS, que passou a ser designado CTSA. No referido seminário, alguns estudiosos se posicionaram favoráveis à inserção da letra A; outros, contrários a essa questão, entendendo que o “A” já estaria implícito no termo CTS. Este foi o caso, por exemplo, dos pesquisadores em ensino de ciências, Wildson Luiz Pereira dos Santos (UnB) e Décio Auler (UFSM), em um debate intitulado “CTS(A) no Ensino de Química”, que ocorreu durante o XV ENEQ na cidade de Brasília, em julho deste ano. Eles deixaram claro seu posicionamento de que não haveria necessidade da inclusão da letra A, pois, para eles, o ambiente já estaria implícito no termo CTS (AULER; SANTOS, 2010).

Adotando postura contrária, Vilches e Pérez (2010, p. 3) argumentaram que a incorporação da letra A ao CTS é altamente relevante porque

[...] aqueles que promovem a expressão CTSA não estão dizendo que A não está contido em CTS, mas, que se destinam a dar maior ênfase no aumento da educação científica, indo ao encontro de um tratamento particularmente inadequado de questões ambientais, mesmo quando relações CTS são incorporadas.

Esses autores ainda ressaltaram que, devido aos problemas de ordem natural, presenciados no meio ambiente e os quais vêm sendo intensificados pelas ações humanas, faz-se necessário uma incorporação das questões ambientais ao enfoque CTS.

Na literatura, há vários trabalhos desenvolvidos com a temática CTSA. Relatamos alguns, como, por exemplo, as pesquisas de Ricardo (2007), Solbes y Vilches (2004), Alves, Mion e Carvalho (2007), Vasconcellos e Santos (2008), Marcondes et al. (2009), Sorpreso e Almeida [2000?], Nunes e Dantas (2009), Solbes e Ríos (2007), Lopes e Carvalho (2009), entre outros.

No que diz respeito à inserção da letra A ao termo CTS, Silva (2009, p. 31) mostra em sua pesquisa o porquê da questão:

[...] com o agravamento das questões ambientais e a tomada de consciência por parte da população e das autoridades mundiais em diferentes níveis acerca das possíveis consequências da degradação ambiental corrente, introduziu-se, de maneira explícita, a questão ambiental. Foi então que alguns passaram a denominar o movimento como Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Nesse contexto, é preciso refletir sobre as implicações que a ciência e a tecnologia têm provocado e repercutido no Planeta Terra, que envolve consequências (aquecimento global, miséria, buraco na camada de ozônio, enchentes, extinção de espécies animais, poluição dos mares, rios) no dia-a-dia da humanidade.

De acordo com Leff (2001, p. 17), esses efeitos também vêm ocorrendo em função do

[...] crescimento e da globalização da economia. Esta escassez generalizada se manifesta não só na degradação das bases da sustentabilidade ecológica do processo econômico, mas como uma crise de civilização que questiona a racionalidade do sistema social, os valores, os modos de produção e os conhecimentos que o sustentam.

Segundo Vasconcellos e Santos (2008, p. 3), “como os problemas ambientais são causados pelo esgotamento que as atividades humanas vêm causando à natureza, alguns autores passaram a incorporar ao enfoque CTS às questões ambientais passando a utilizar a sigla”. A esse respeito, os autores comentam:

A questão ambiental é uma preocupação cada vez mais presente em toda a sociedade e é uma realidade com a qual o ser humano precisa aprender a conviver. Isso implica na necessidade de um ensino voltado para essa temática, que venha contribuir para a formação de sujeitos críticos que busquem a preservação da vida do planeta e melhores condições sociais para a existência humana (VASCONCELLOS; SANTOS, 2008, p. 3).

Diante da problemática relatada referente à questão ambiental, o autor Aikenhead (2003) explica e afirma que o termo CTSA é um desdobramento do movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), com destaque para o aspecto ambiental; por isso, a inserção da letra A.

Com base nos estudos de Vilches e Pérez (2010), reforçamos a importância de inserir a letra A de ambiente ao termo CTS, passando a designá-lo CTSA, porque ao ler somente Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), corre-se o risco de não compreender que a questão ambiental está implícita. Além do mais, quando se lê Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), pode-se ter uma maior garantia de que as questões ambientais sejam contempladas no ensino de ciências.

Nesse contexto, queremos ressaltar que compactuamos com os autores que defendem o termo CTSA, pois também acreditamos que se deva garantir que o meio ambiente, de fato, permeie o desenvolvimento dos conteúdos científicos.

2.2 POSSIBILIDADE DE UM CURRÍCULO FUNDAMENTADO NA PERSPECTIVA CTSA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

A química no ensino médio ainda é ensinada por meio da transmissão de “conteúdos”, o que a torna desinteressante e obsoleta para os alunos. Com isso, eles continuam não compreendendo que a Química está presente no cotidiano da sociedade e que eles precisam de informações que dizem respeito a ela para poderem opinar quando estiverem frente a questões que envolvam conhecimentos científicos próprios dessa disciplina.

A maneira como os “conteúdos” de química são “transmitidos” em sala de aula não contribui em nada para a vida pessoal, profissional e social dos alunos, pois a mesma, muitas vezes, se torna “importante” somente para aqueles que querem concorrer a uma vaga no vestibular.

O rápido desenvolvimento tecnológico tem proporcionado aos alunos o fácil acesso aos conhecimentos químicos ensinados em sala de aula, pois, da maneira como estes são conduzidos por alguns professores, podem, também, ser pesquisados por intermédio de *sites* da internet, como, por exemplo, o Google.

Para que essa situação não continue se agravando no âmbito escolar, é preciso que o ensino de Química seja desenvolvido de maneira que o aluno participe do processo de ensino-aprendizagem. É necessário que os métodos de avaliação não se tornem para eles somente um processo árduo de decorebas para os dias de avaliação.

De acordo com as orientações curriculares para o ensino médio, o ensino de química deveria ser voltado para a formação de um cidadão crítico. A esse respeito, Santos e Schnetzler (2010, p. 30-31) descrevem que o “educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres”.

A preocupação com a formação cidadã está contida na LDB 9394/96 no Artigo 22: “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”. (BRASIL, 2010, p. 20).

Para a conclusão dessa formação, a LDB instituiu, em seu Art. 35, que a etapa final da educação básica, ou seja, o Ensino Médio, com duração mínima de três anos, deverá enfatizar, em seu currículo, uma educação “[...] tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania” (BRASIL, 2010, p. 29).

Para cumprir esse desafio, é fundamental que se estabeleça um compromisso conjunto, envolvendo todas as pessoas que trabalham na esfera educacional. Nesse contexto, concordamos com Marcondes et al. (2009, p. 282), ao argumentarem que

É papel da escola desenvolver nos estudantes o pensamento crítico, permitindo a sua imersão não apenas nos aspectos conceituais da ciência, mas possibilitando estabelecer relações destes com outros de natureza social, política, econômica e ambiental, integrando a aprendizagem da ciência com as questões problemáticas do meio em que estão inseridos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), no que diz respeito ao ensino de Química, sugerem que este não fique restrito só ao desenvolvimento de conteúdos engessados, mas que possibilite ao aluno a compreensão dos processos químicos, bem como a construção de conhecimentos científicos relacionados com as aplicações tecnológicas, ambientais, sociais, políticas e econômicas (PCNEM, 2000).

No item que trata do histórico do ensino de ciências e suas tendências, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam a importância da perspectiva CTS no ensino de ciências ao relatarem que,

No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos, identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área (BRASIL, 1998, p. 20-21).

Para propiciar esse estudo na escola, é imprescindível que se leve em consideração as opiniões dos estudantes, pois é nesse sentido que “se pode propiciar a participação deles no processo educacional em direção à construção de sua cidadania, uma vez que, dessa forma, haverá uma identificação cultural e, conseqüentemente, a integração à escola” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 30-31).

O ensino de química está presente no mundo tecnológico; então, é preciso que se rompa com o paradigma atuante, que é transmitir os conhecimentos para os alunos de maneira fragmentada e descontextualizada do seu cotidiano. Ao invés disso,

A Química que se ensina deve ser ligada à realidade, sendo que, quantas vezes, os exemplos que se apresentam são desvinculados do cotidiano. O que é mais importante para um estudante da zona rural? A configuração eletrônica dos lantanídeos ou as modificações que ocorrem no solo quando do uso de corretivos? E para os alunos da zona urbana, é mais importante o modelo atômico com números quânticos ou processos eletrolíticos de purificação de metais ou tratamento de água? (CHASSOT, 1990, p. 32).

Uma das alternativas para romper com essa forma de conduzir os conhecimentos científicos das ciências, seja na Química, Física, Biologia, entre outras disciplinas, seria por meio da perspectiva CTSA. Isso porque esta está engajada em uma educação científica para o cidadão, visando “a trazer para os estudantes conhecimentos que os levem a participar da sociedade moderna, no sentido da busca de alternativas de aplicações de ciência e tecnologia, dentro da visão de bem-estar social (ROBY, 1981 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 62).

No que diz respeito a um dos primeiros e principais objetivos dos estudos CTS, que é proporcionar ao cidadão a capacidade de tomada de decisão, um segundo propósito é apresentado por Santos e Schnetzler (2010, p. 76), no que se refere

[...] à compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que implica a necessidade de o aluno adquirir conhecimentos básicos sobre Filosofia e História da Ciência, para compreender as potencialidades e limitações do conhecimento científico (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 76).

Autores como Medina e Sanmartín (1990) apud Pinheiro, Silveira, Bazzo (2007, p. 74) também apontam alguns objetivos que devem ser traçados para o desenvolvimento das relações CTS no contexto educacional:

Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas [...]. Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático [...]. Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação. Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

Aikenhead (1990) propõe uma sequência estruturada para conduzir o ensino por meio da perspectiva CTS: *primeiro*, seleciona-se e introduz-se uma problemática da sociedade;

segundo, apresenta-se e analisa-se uma tecnologia relacionada ao tema; *terceiro*, o conteúdo é definido em função do tema e da tecnologia relacionada; *quarto*, a tecnologia é retomada para análise com o suporte do conteúdo que foi estudado; e *finalmente*, a questão social é rediscutida, permitindo, se possível, a tomada de decisão em relação ao assunto.

Na literatura científica, podemos encontrar três modalidades quando se trata de CTS no ensino. De acordo com Walks (1990), Medina e Sanmartín (1990) apud Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007p. 76-77), elas podem ser assim resumidas:

- Enxerto CTS: introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia. Nos estados Unidos o projeto *Harvard Project Physics* e, na Europa, o projeto SATIS (*Science and Technology in Society*) englobam essa modalidade.
- Ciência e tecnologia por meio de CTS: estrutura-se o conteúdo científico por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer numa só disciplina ou por meio de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares. Podemos ver essa forma de trabalho no PLON (*Dutch physics curriculum development Project*), desenvolvido na Holanda.
- CTS puro: ensina-se ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, no qual o conteúdo científico tem papel subordinado. O projeto mais conhecido nessa modalidade é o SISCON (*Studies in a Social Context*), na Inglaterra.

Um caso particular de estudos CTS tem ocorrido na Espanha, onde foi inserida a matéria CTS como disciplina optativa por intermédio do Ministério de Educação e Cultura em cursos de graduação (bacharelado), da Lei Orgânica Geral de Regulamentação do Sistema educativo (LOGSE) e como complemento transversal na nova estrutura de cursos para as disciplinas de ciências (Biologia, Física, Química) da Lei da Educação secundária Obrigatória (ESO) (CEREZO, 2002).

No Brasil, encontramos alguns trabalhos desenvolvidos por meio da perspectiva CTS/CTSA. Por exemplo, Vasconcellos e Santos (2008), em uma de suas pesquisas, argumentam que, apesar das dificuldades para desenvolver esses estudos, como a resistência e a falta de cooperação de professores, assim como a falta de material didático, “as limitações não impedem de se avançar com a construção de currículos CTSA que muito contribuem com o objetivo de formação da cidadania” (VASCONCELLOS; SANTOS, 2008, p. 10).

De acordo com Menezes (2009, p. 4), para que “os currículos e os projetos pedagógicos escolares possam, ou mesmo devam, programar uma aprendizagem articulada dos temas sociais, políticos, econômicos e ambientais” é preciso que se discuta em sala de aula os conhecimentos químicos numa perspectiva que contemple as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), pois

Trata-se de sugerir que a vida em sociedade seja observada com uma combinação de múltiplos olhares: a distribuição de renda, o maior ou menor acesso aos serviços de educação, saúde, comunicação, cultura, transportes, e às formas de energia utilizadas direta ou indiretamente em cada segmento social, assim como e até especialmente à oportunidade de se obter trabalho, seguridade social ou crédito subsidiado (MENEZES, 2009, p. 4).

Para que se possa desenvolver essa educação, é necessário refletir sobre a estrutura curricular da escola, determinando quais conhecimentos é preciso discutir na disciplina de química que contemplem as implicações da C&T na sociedade e no Planeta Terra. Assim, estudos sob uma perspectiva que relacione a CTSA no ensino requerem um currículo diferente dos atuais, de modo que possam proporcionar atividades como:

[...] discussão estruturada, fóruns e debates, desempenho de papéis, estudo de caso, análise de dados, leitura de textos, projetos, experimentação, pesquisas de campo e ações comunitárias. Tais atividades, segundo os educadores, propiciam ao aluno compreender problemas locais, levando em conta vários fatores envolvidos (econômicos, ambientais, sociais, políticos, etc.) para se tomar alguma decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 118).

Um ensino pautado no estabelecimento das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) proporciona aos alunos o conhecimento das implicações referentes ao desenvolvimento das ciências. Por exemplo, “os valores das atividades científicas, os métodos de validação de conhecimento, a relação com a tecnologia, com a sociedade e o sistema tecnocientífico e as contribuições desse para a cultura e o progresso da sociedade” (ACEVEDO et al., 2005, p. 122-123).

O ensino se torna construtivo para os alunos quando se abordam os conhecimentos científicos da Química numa perspectiva que contemple questões e interesses relacionados às ciências e à tecnologia, pois, segundo Vasconcellos (2008, p. 46),

O currículo com enfoque CTS viabiliza uma maneira de desvincular a idéia de ciência neutra, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, trazendo significado prático para aquilo que é estudado, proporcionado a esse aluno compreender a realidade ao seu redor e capacitando-o para resolver problemas e participar de forma crítica das decisões que envolvam a ciência e a tecnologia e seus reflexos na sociedade.

De acordo com os pressupostos acima, as orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio também relatam que o ‘Novo Ensino Médio’ deve priorizar “[...] a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações,

analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização” (BRASIL, 2000, p. 5).

A perspectiva CTS implica tornar o ensino de Química significativo para os alunos, capacitando-os, por meio dos conhecimentos científicos da disciplina, a tomar decisões no dia-a-dia. Assim, para que se alcancem esses propósitos, é preciso desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos alunos, para que estes possam construir um aprendizado que os direcione a tomar decisões éticas, no que diz respeito à C&T na sociedade e no meio ambiente.

O currículo fundamentado na perspectiva CTS também pode ser focado em temas sociais que representem significados ao dia-a-dia dos alunos, proporcionando discussões e atitudes que envolvam a tomada de decisões. Segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 90), “os cursos de CTS estão centrados em temas de relevância social, cuja abordagem procura explicitar as interfaces entre a ciência, tecnologia e sociedade e desenvolver no aluno habilidades básicas para sua participação na sociedade democrática”.

O ensino de química pode ser iniciado com um tema de interesse dos alunos, seja uma problemática local de seu bairro, da cidade ou do mundo. O assunto a ser trabalhado deve ser conduzido pelo professor, de maneira que os estudantes possam participar do processo ensino-aprendizagem, opinando, elaborando hipóteses, enfim, construindo conhecimentos à medida que pensam em soluções para a problemática apresentada inicialmente.

O tema se torna, assim, uma forma de proporcionar aos estudantes o interesse e o apreço pelos conhecimentos científicos que são abordados na química, pois, no dizer de Freire (2005, p. 114), “é importante reenfatizar que o tema gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo”.

De acordo com o autor, no processo de investigação temática, considerado por ele como o início do procedimento educativo, deve-se levar em consideração, no momento de escolha do tema, um desenrolar que proporcione aos alunos um esforço mútuo de consciência da realidade e de autoconsciência (FREIRE, 2005).

Os “conteúdos” de química desenvolvidos em uma perspectiva que contemple as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) também podem se iniciar com temas que proporcionem a contextualização. Por isso, Strieder (2008, p. 60) esclarece que

[...] o ponto de aproximação entre referenciais e propostas ligados ao enfoque CTS e os ideais do educador Paulo Freire, encontra-se o fato de ambos defenderem um

ensino que contribua para desenvolver uma postura crítica, seja em relação à realidade dos alunos seja em relação à tríade CTS.

Nesse sentido, é coerente compreender que, “enquanto para Freire, o tema é o ponto de partida para a definição dos conteúdos e conhecimentos a serem construídos, já para a abordagem CTS, o tema pode ser o espaço de aplicação de conteúdos curriculares já apreendidos” (STRIEDER, 2008, p. 61).

É pertinente que o currículo de química contemple a perspectiva CTSA, a qual considera os indivíduos como provedores na construção dos conhecimentos científicos, pois, assim, eles podem, em dada situação, tomar decisões concretas que contribuam, tanto para o bem estar social coletivo, como para a manutenção e preservação da Terra.

2.3 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA CTSA

A grande maioria dos professores que atua no ensino de ciências não está devidamente comprometida, tampouco preparada para promover situações de ensino-aprendizagem que contemplem as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Por essa razão, “a questão da formação docente é um desafio a ser superado para que possamos viabilizar a presença de abordagens dessa natureza de forma orgânica, e não apenas ocasionalmente, nas aulas dos componentes científicos do currículo do ensino básico” (TEIXEIRA, 2003, p. 10).

Alguns professores desenvolvem e tentam inserir, em suas disciplinas, conteúdos científicos, abordando somente problemas ambientais. Mas dessa maneira, não se consegue, efetivamente, construir em sala de aula questões relacionadas à perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Provavelmente, a ocorrência desse fato se deve à carência de conhecimentos teóricos e metodológicos desses professores, o que os impede de realizar um trabalho nessa perspectiva.

A maneira como os alunos de Licenciatura em Química vêm sendo formados por intermédio da estrutura curricular, em particular nas disciplinas de cunho específico, não foge do modelo da Racionalidade Técnica. Essa problemática é foco de debates e discussões que têm permeado e se intensificado desde o século passado; por isso, concordamos com Maldaner (2000, p. 44), ao afirmar que

Enquanto os professores universitários ligados aos departamentos e institutos das chamadas ciências básicas mantêm a convicção de que basta uma boa formação científica básica para preparar bons professores para o ensino médio, os professores

da formação pedagógica percebem a falta de uma visão clara e mais consistente dos conteúdos específicos, por parte dos licenciandos, de tal maneira que lhes permita uma reelaboração pedagógica, tornando-os disponíveis e adequados à aprendizagem das crianças e adolescentes.

Esse entendimento de que, para ser bom professor, é preciso dominar os conteúdos científicos da disciplina que se pretende lecionar e utilizar algumas alternativas pedagógicas tem sido pauta de pesquisas que tratam da formação de professores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993). De acordo com Galiazzi (2003, p. 50), “[...] parece inculcada em muitos professores e planejadores a ideia de que para ser um bom professor é preciso apenas saber muito do conteúdo da disciplina ‘específica’ que vai se ensinada”.

As principais críticas relacionadas à formação inicial, firmada no modelo da Racionalidade Técnica, são de fato:

[...] a separação entre teoria e prática na preparação profissional, a prioridade dada à formação teórica em detrimento da formação prática e a concepção da prática como mero espaço de aplicação de conhecimentos teóricos, sem um estatuto epistemológico próprio. Um outro equívoco desse modelo consiste em acreditar que para ser bom professor basta o domínio da área do conhecimento específico que se vai ensinar (PEREIRA, 1999 apud GASPARI, 2008, p. 20-21).

Diante dessa preocupação, Bazzo, em 1998, nos faz um alerta em relação, até mesmo, ao ensino de engenharia no Brasil. Nesse sentido, também é preciso atentar para o ensino de química, pois, segundo o autor,

Há uma formação pedagógica carente em termos didáticos de grande parte dos professores que nele atuam. E esta defasagem em relação às novas posturas passam, talvez, pelo fato de não termos nos dado conta, ainda, que nos encontramos frente a uma nova civilização que nos imprime um desafio educacional ímpar na história (BAZZO, 1998, p. 32).

Para mudar esse quadro, não se pode ignorar que, neste século, “a crescente presença da ciência e da tecnologia nas atividades produtivas e nas relações sociais, por exemplo, que, como consequência, estabelece um ciclo permanente de mudanças, provocando rupturas rápidas, precisa ser considerada” (BRASIL, 2000, p. 12). Isso também deve ser levado em conta no processo de formação de professores para o ensino básico.

Porém, ainda se presenciam, no mundo contemporâneo, alguns cursos de formação de professores enraizados no modelo de ensino transmissível. Desse modo, continua a prevalecer uma estrutura curricular que concebe o aluno como espectador, receptor de conteúdos e reproduzidor de experimentos em laboratório.

Esse modelo de formação, que permeia a maioria dos cursos na Universidade, só será superado quando, na formação desses futuros docentes, se reivindicar [...] “um posicionamento teórico-metodológico que embasa ações que vão além de discussões acerca das cargas horárias, da inserção de novos conteúdos, simples ajustes do currículo a demandas do mercado [...]” (GASPARI, 2008, p. 22).

Um dos problemas relacionados a essa maneira de estruturar os conteúdos científicos com a prática, durante a formação de docentes, tem levado esses profissionais a uma realidade distante da sala de aula. Isso porque, “nesse modelo, o professor é visto como um técnico, um especialista que aplica com rigor, na sua prática cotidiana, as regras que derivam do conhecimento científico e do conhecimento pedagógico” (PEREIRA, 1999 apud GASPARI, 2008, p. 19).

Uma reflexão a esse respeito também foi apontada na década de 90 em estudos realizados por Chassot. Para o autor, o professor de Química “[...] é muito mais do que um transmissor de conteúdo ou até um reproduzidor de conhecimento, mas alguém que educa em Química, isto é, faz com que a Química seja também um instrumento para as pessoas crescerem” (CHASSOT, 1990, p. 14).

Os trabalhos em CTSA têm permitido uma reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem dos professores de ciências, possibilitando que estes se tornem profissionais críticos e engajados, no compromisso com o estudo social da ciência.

Assim, é necessário que se construam estratégias pedagógicas e didáticas alternativas, capazes de promover nos alunos a responsabilidade de tomar decisões (MARTÍNEZ; VILLAMIL; PENA, 2006). Portanto, é imprescindível que o futuro docente compreenda, desde o processo de formação inicial, os objetivos da perspectiva CTSA para que, no futuro, em sala de aula, se sinta preparado para desenvolver os seus propósitos, quais sejam:

[...] promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia (AULER, 1998, p. 2).

Para que o docente que atua na graduação em química seja formado nesses aspectos, ele precisa transformar a sua prática em ação, pois, de acordo com Maldaner (2000, p. 394), “o professor universitário, profissional de sua área de saber, é também educador na formação de novos químicos e, principalmente, na formação de novos professores de química”.

A formação inicial precisa proporcionar, aos futuros professores, metodologias e práticas pedagógicas que os levem a refletir sobre o seu papel como futuro docentes de química do ensino médio, porque, segundo o referido autor,

O desenvolvimento dos atuais cursos de licenciatura de química e outros, tendo em vista o descaso que há na formação dos professores nas universidades e, por conseqüência, a ausência dos processos reflexivos sobre a ação do professor, favorece a reprodução, um processo que inibe o desenvolvimento profissional do professor (MALDANER, 2000, p. 390).

A perspectiva CTSA tem sido uma importante referência para mudar esse quadro porque proporciona um ensino que concebe o indivíduo como agente ativo na construção dos conhecimentos científicos. Portanto, é preciso inserir estratégias de ensino numa perspectiva CTSA, associadas a atividades planejadas e materiais adequados que embasem uma mudança real na formação do professor de Química.

Reforçando essa proposta, citamos um estudo desenvolvido por Silva e Teixeira-Junior, que constataram a importância de trabalhar a perspectiva CTS e inseri-la no ensino. Segundo eles, o enfoque CTS pode “[...] contribuir para que os professores atribuam novo significado à formação e poderá ajudá-los a se sentirem mais seguros para proporem situações de ensino que venham ao encontro de uma proposta de ensino de Química sob o enfoque CTS” (TEIXEIRA-JUNIOR; SILVA, 2010, p. 6).

A perspectiva CTSA poderá proporcionar uma orientação para a educação, a partir de perspectivas múltiplas do conhecimento e do meio social, ambiental e cultural, oportunizando a construção rigorosa de conhecimentos por meio de argumentação, diálogo e debate com os outros. Além do mais, promove uma formação de atitude crítica, reflexiva, responsável e também contribui para a resolução de questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia (RESTREPO, 2010, p. 2, tradução nossa).

Acreditamos ser de extrema importância que, desde a formação inicial, se proceda à articulação dos princípios e das concepções que subsidiarão o professor em sala de aula, permitindo-lhe construir os conhecimentos científicos da química no ensino médio, de modo a lhes conferir real significado. Portanto,

[...] a universidade deve promover a cultura acadêmica, os docentes universitários devem oportunizar aos alunos a terem posições críticas a favor do diálogo e da argumentação e articular o pensamento e ação por intermédio de novos currículos que permitam o relacionamento de uma sociedade que se encontra em constante mudança. (RESTREPO, 2010, p. 3, tradução nossa).

Os professores, no mundo tecnológico, precisam de uma formação que lhes proporcione o entendimento das relações implícitas na abordagem CTSA e percebam que

A ciência e a tecnologia se constituem parte de nossas vidas; tanto no ambiente urbano quanto no rural, ao nosso redor e em nosso espaço de trabalho estão repletos de produtos e instrumentos tecnológicos, de uso relativamente fácil e não necessitando dos conhecimentos dos princípios científicos e tecnológicos que os sustentam (COMEGNO, 2007, p. 26-27)

Destacamos também que a inserção da abordagem CTSA na formação inicial do professor de química poderá encaminhá-lo a compreender que “a ciência é uma atividade social, estando sujeita a mudanças estruturais, variações e, sem dúvida alguma, permanecendo atrelada a uma infinidade de outros interesses” (BAZZO, 1998, p. 167).

Reforçando as intenções dessa abordagem para a formação do Licenciando em Química, apoiamo-nos também em Comegno (2007, p. 42), que argumenta em sua pesquisa:

[...] a educação CTS, pode contribuir para formar cidadãos capazes de opinar livremente sobre muitos dos problemas de nosso tempo com fundamentos, conhecimento de causa e responsabilidade social, distante de posturas que ou sacralizam a ciência e a tecnologia, ou as caracterizam como responsáveis por todos os males que nos afetam.

A autora ainda enfatiza a contribuição que a perspectiva CTS pode ter na vida das pessoas, quando se pode compreendê-la “em sua dimensão cultural mais ampla, a partir da discussão das relações entre ciência e tecnologia, das motivações e interesses científicos e tecnológicos e das questões filosóficas, sociais e políticas concernentes à ciência e à tecnologia” (COMEGNO, 2007, p. 42).

Enfatizamos a necessidade de os licenciandos compreenderem, tanto nas disciplinas de conteúdos específicos como nas de cunho pedagógico, a importância de desenvolver conhecimentos científicos, considerando as intrincadas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Assim, poderemos ter professores aptos para construir, com seus alunos, conhecimentos de química, de maneira a promover uma alfabetização científica e tecnológica, capacitando-os para a tomada de decisões responsáveis no contexto social.

3 OS CURRÍCULOS DAS LICENCIATURAS NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Neste capítulo, trazemos as últimas mudanças ocorridas nos cursos de licenciatura no Brasil para atender à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDB 9.394/96) e às atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da educação básica, considerando, neste caso, a Licenciatura em Química.

Apontamos, ainda, para a necessidade de romper com o paradigma consolidado que permanece na formação dos professores de química, que é a formação calcada na Racionalidade Técnica³. Para tanto, defendemos que os cursos de Licenciatura em Química contemplem, em suas estruturas curriculares, a perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) durante a construção dos conhecimentos científicos.

Assim, é possível que tais cursos consigam formar professores com o compromisso de abordar, nas aulas de química, essa perspectiva, por meio de fatos que dizem respeito à economia, à política, ao social e ao meio ambiente, para, então, formar indivíduos com tomada de decisão.

3.1 OS OBJETIVOS DA LDB 9.394/96 E DAS DCNFP PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

O acesso à educação no século XXI vem sendo cobrada por uma sociedade que enfrenta uma rápida mudança dos conhecimentos científicos e tecnológicos, propagados por intermédio da informática e de recursos midiáticos. Em meio a esses fatores, encontram-se os profissionais que disseminam esses conhecimentos.

Nesse processo histórico, conjecturamos a importância que vem sendo enfatizada quanto ao desenvolvimento profissional docente. Trata-se de uma preocupação conectada com a realidade de cada época, seja ela histórica, cultural, econômica, política, entre outras.

Assim, percebe-se que, no setor educacional, “a formação de docentes para atuar em escolas, desde que a educação deixou de ser monopólio das famílias e foi se tornando uma função de Estado, ela passou a ser um assunto de políticas sociais” (CURY, [2000?], p. 1).

³ O modelo de Racionalidade Técnica concebe e constrói o professor como técnico, pois entende a atividade profissional como essencialmente instrumental dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas (SCHNETZLER, 2000, p. 21).

Esse fato se tornou possível no momento em que “[...] a educação dos anos iniciais da escolarização foi se universalizando como um direito da cidadania” (MARSHALL, 1967 apud CURY, [2000?], p. 1).

Nesse âmbito, tanto as entidades políticas, associações profissionais, movimentos da sociedade, entre outras instituições formadoras, puderam ressaltar a importância da educação escolar para que o indivíduo atue como cidadão em sua vida profissional e política (CURY, [2000?]).

Atentando para essa preocupação, no governo de Getúlio Vargas, instituiu-se a Universidade do Brasil (lei n. 452), que se compunha de uma Faculdade Nacional de Educação com curso de educação, regulamentada pelo Decreto-Lei n. 1190 de 04.04.1939 (CURY, [2000?]). Nesse documento, consta “[...] que a Faculdade Nacional de Filosofia terá como finalidades preparar trabalhadores intelectuais, realizar pesquisas e preparar candidatos ao magistério do ensino secundário e normal” (CURY, [2000?], p. 9). Ainda segundo o autor,

Esta Faculdade possuía uma seção de Pedagogia a qual constituir-se-ia de um curso de pedagogia de 3 anos que forneceria o título de Bacharel em Pedagogia. Fazia parte também uma seção especial: o curso de didática de 1 ano e que quando cursado por bacharéis daria o título de licenciado. Este é o famoso 3 + 1 (CURY, [2000?], p. 9).

Desde a promulgação dessa lei, até o ano de 2002, os currículos dos cursos de Licenciatura eram organizados no modelo 3+1. Tal modelo estabelecia três anos para o estudo das disciplinas específicas e um ano para a formação didática. Porém, essa situação causou indiferença quanto ao aspecto pedagógico-didático, representado pelo curso de didática, que se tornou uma exigência formal somente para se obter o registro profissional de professor (SAVIANI, 2009).

Diante desses acontecimentos, a formação de professores passou a se configurar em dois momentos. O primeiro, que ficou conhecido como o dos conteúdos culturais-cognitivos, “[...] se esgota na cultura geral e no domínio específico dos conteúdos da área do conhecimento correspondente à disciplina que irá lecionar” (SAVIANI, 2009, p. 149). E o segundo momento se configurou com o pedagógico-didático, que considerava a formação completa do professor somente mediante seu eficaz preparo.

Esse sistema, como foi enfatizado no capítulo anterior, ficou conhecido como Racionalidade Técnica e pressupunha a superioridade do conhecimento teórico em relação aos saberes práticos. Vale ressaltar que, nesse modelo, se privilegia o fazer profissional arraigado em uma atividade meramente instrumental, voltada para a solução de problemas, por meio da

aplicação de teorias, métodos e técnicas, ou seja, uma formação calcada na transmissão de conteúdos, na resolução de exercícios e em repetições de experimentos em laboratório.

Um exemplo de ensino transmitido por meio da Racionalidade Técnica é exemplificado por Bazzo (1998, p. 17), a seguir:

Quando repetimos a exatidão o significado da equação de Bernoulli, ou o conceito de tensão superficial, ou a interpretação dos gases perfeitos, o que estamos fazendo? Automaticamente transferindo os nossos conhecimentos aos alunos? 'Enchendo' a cabeça deles com as nossas experiências?

Essa situação, que perdurou por vários anos nos cursos de licenciatura, acarretou preocupações porque causava "(i) a divisão do trabalho em diferentes níveis, estabelecendo relações de subordinação; (ii) o exercício de um trabalho individual que gera o isolamento do profissional; (iii) a aceitação de metas e objetivos externos, considerados neutros" (ALMEIDA, 2001, p. 2).

Por causa desse procedimento na formação docente, várias dificuldades foram ocorrendo, sendo que a principal, "[...] relatada tanto pelos professores em exercício na escola, quanto por alunos em estágio, estava em associar os conhecimentos de Química recebidos na universidade, geralmente de forma acrítica e descontextualizada, com sua prática docente" (GARCIA; KRUGER, 2009, p. 2219).

Essa formação inicial obtida nos cursos de Licenciatura no Brasil não contribuía, satisfatoriamente, para uma atuação que construísse os conhecimentos científicos da disciplina no âmbito educacional, conferindo-lhes significado.

De acordo com D'Ambrósio (1998), as licenciaturas, em geral, eram organizadas de maneira que os estudantes permanecessem como meros espectadores em relação aos conteúdos ensinados, tornando-os obsoletos e inúteis. Isso ocorria porque os conhecimentos ensinados no curso eram realizados da seguinte maneira: "O licenciando deverá receber uma dose de conhecimentos básicos essenciais, enormemente reduzida com referência ao que se faz atualmente. A maioria do que se ensina não é básico e está no currículo única e exclusivamente por tradição" (D'AMBRÓSIO, 1998, p. 245).

Essa situação ocorria porque a grande maioria dos "[...] currículos de formação dos professores e de outros profissionais tem sua origem na racionalidade técnica ou na razão instrumental que surgem de uma concepção positivista de ciência e de formação profissional" (MALDANER, 1999, p. 292).

Para superar esse paradigma, foi preciso rever o processo de ensino transmissível de conteúdos e tentar romper com a visão de Racionalidade técnica desde a universidade. Por isso, voltou-se o olhar para a formação de professores, a fim de que soubessem ler o mundo cientificamente, por meio dos conceitos desenvolvidos na educação.

Frente a esse dilema, percebe-se que até os dias atuais, a formação inicial do professor tem sido uma preocupação importante no setor educacional, o que pode proporcionar aos responsáveis (educadores, políticos, secretários, pesquisadores) discussões, regulamentações e a criação de leis, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDB 9.394/96) e as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da educação básica (DCNFP).

De acordo com Mello (2000, p. 98), a promulgação da LDB 9.394/96 veio a constituir e consolidar um novo “[...] processo de ensinar e aprender: prescreveu um paradigma curricular no qual os conteúdos de ensino deixam de ter importância em si mesmos e são entendidos como meios para produzir aprendizagem e constituir competências nos alunos”.

Essa preocupação com a educação foi estabelecida no Art. 1º da LDB 9.394/96, quando enfatiza que ela deve abranger “[...] os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (BRASIL, 2010, p. 7).

A educação precisa estar em harmonia com os vários setores que permeiam a realidade do indivíduo. Assim, ela poderá lhe garantir uma formação que o capacite a tomar decisões coerentes em questões que venham a ocorrer em seu convívio e no mundo.

Para a integralização desse desenvolvimento, o ensino na educação nacional deverá seguir os princípios estabelecidos no Art. 3º da LDB 9.394/96, tais como:

I-igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; **II**-liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; **III**-pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas; **IV**-respeito à liberdade e apreço à tolerância; **V**-coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; **VI**-gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais; **VII**-valorização do profissional da educação escolar; **VIII**-gestão democrática do ensino público, na forma desta lei e da legislação dos sistemas de ensino; **IX**-garantia de padrão de qualidade; **X**-valorização da experiência extraescolar; **XI**-vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais (BRASIL, 2010, p. 8-9).

Porém, entre esses vários princípios, podemos enfatizar que alguns, como os descritos nos itens I, V, VII, IX, X, não condizem com a realidade escolar. Por exemplo, pode se presenciar no dia-a-dia o descaso com o ensino público, no que diz respeito à sua qualidade, à

incoerência entre a instituição pública e a privada, à desvalorização do profissional docente, às salas de aulas com elevado número de alunos, entre outros.

Além do descaso e da falta de condições que o docente enfrenta para exercer a profissão no ensino básico do setor público, a LDB 9.394/96 preconizou, em parágrafo único, no Art. 61, que

A formação dos profissionais da educação, de modo a atender as especificidades do exercício e de suas atividades, bem como aos objetivos das diferentes etapas e modalidades da educação básica, terá como fundamentos:

I- a presença de sólida formação básica, que propicie o conhecimento dos fundamentos científicos e sociais de suas competências de trabalho; II- associação entre teorias e práticas, mediante estágios supervisionados e capacitação em serviço; III- o aproveitamento da formação e experiências anteriores, em instituições de ensino e em outras atividades (BRASIL, 2010, p. 22).

Essa formação básica, proposta por essa lei, está prescrita no Art. 62, no qual se diz que tal formação deverá ser concluída “[...] em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério [...]” (BRASIL, 2010, p. 46). Portanto, ficou sob a responsabilidade das universidades a formação dos profissionais docentes para atuar na educação básica.

Para o cumprimento dessa preparação profissional, a educação superior, em geral, deverá concretizar, durante a formação de seus acadêmicos, as finalidades requeridas nos itens do Art. 43 da LDB 9.394/96:

I- estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;
II- formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;
III- incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;
IV- promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;
V- suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;
VI- estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

VII- promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição (BRASIL, 2010, p. 35-36).

Porém, até os dias atuais, ainda não se conseguiu atender a todos os objetivos concretos apresentados na LDB. No que diz respeito ao ensino, esse fato pode estar relacionado à maneira tradicional com que a maioria dos conhecimentos científicos vem sendo abordada no ensino superior e, conseqüentemente, no ensino básico.

Essa situação se tornou preocupante porque não condizia com uma alfabetização científica vinculada às implicações que ocorrem no setor político, econômico, social e ambiental das pessoas. Isso, por sua vez, pode ocasionar a exclusão do indivíduo, impedindo-o de participar criticamente, opinar e tomar decisões próprias.

Segundo Ghedin, Almeida e Leite (2008, p. 39), essas questões vêm sendo priorizadas, inclusive são reforçadas com a LDB, quando foram apresentadas “[...] como possibilidades de melhor responder à questão da formação inicial do professor, tentando superar os problemas já encontrados e apontados nas pesquisas acadêmicas e nos problemas decorrentes do cotidiano da sala de aula”.

No intuito de melhorar a formação de docentes, “[...] o processo de elaboração das propostas de diretrizes curriculares para a graduação, conduzido pela SESU, consolidou a direção da formação para três categorias de carreiras: Bacharelado Acadêmico; Bacharelado Profissionalizante e Licenciatura” (BRASIL, 2002, p. 6).

Em 2000, iniciaram-se discussões entre especialistas do setor educacional para constituir as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da educação básica (BRASIL, 2002). Essa preocupação se tornou alvo de várias reflexões, o que encaminhou “[...] a realização de estudos e pesquisas e a implementação, por estados e municípios, de políticas educacionais orientadas por esse debate social e acadêmico visando à melhoria da educação básica” (BRASIL, 2002, p. 4).

Nesse contexto, foi instituído o Parecer CNE/CP 09/2001 e a Resolução CNE/CP 01/2002, que trazem “[...] os princípios orientadores amplos, as diretrizes para uma política de formação de professores que devem nortear a organização e a estruturação dos cursos de formação inicial” (GHEDIN; ALMEIDA; LEITE, 2008, p. 39).

Contudo, alguns problemas foram detectados durante o planejamento dessa lei, sendo um deles o preparo inadequado na formação inicial dos professores. Isso porque ainda predomina o ensino tradicional dos conteúdos, o que tem acarretado um despreparo do docente em cumprir os desafios da atualidade, como descreve o Parecer CNE/CP 9/2001:

[...] orientar e mediar o ensino para a aprendizagem dos alunos; comprometer-se com o sucesso da aprendizagem dos alunos; assumir e saber lidar com a diversidade existente entre os alunos; incentivar atividades de enriquecimento cultural; desenvolver práticas investigativas; elaborar e executar projetos para desenvolver conteúdos curriculares; utilizar novas metodologias, estratégias e materiais de apoio; desenvolver hábitos de colaboração e trabalho em equipe (BRASIL, 2002, p. 4).

Para desenvolver e proporcionar uma formação que permeie os desafios recomendados, a nova legislação institui que as licenciaturas se tornem independentes dos cursos de Bacharelado. Com essa nova identidade específica, as diretrizes almejam que as licenciaturas superem o modelo 3+1 e consigam formar professores aptos a desenvolver as questões descritas no parecer (BRASIL, 2001).

É imprescindível que os conhecimentos científicos das disciplinas específicas sejam desenvolvidos em conjunto com as matérias pedagógicas, com o estágio supervisionado, com as práticas curriculares, bem como com as de educação. Desse modo, será possível estabelecer relações com o mundo contemporâneo, que requer um entendimento mínimo do que ocorre com as mudanças científicas e tecnológicas e as suas implicações para a sociedade e o meio ambiente.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (DCNFP), também com o objetivo de formar professores para atuar neste século XXI, em 2001, estabeleceram, em seu Art. 6, as competências que o projeto pedagógico da instituição precisa contemplar na estrutura curricular do curso:

- I. as competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática;
- II. as competências referentes à compreensão do papel social da escola;
- III. as competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados;
- IV. as competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico;
- V. as competências referentes ao conhecimento de processos de investigação que possibilitem o aperfeiçoamento da prática pedagógica;
- VI. as competências referentes ao gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional (BRASIL, 2002, p. 63).

Para que o profissional docente consiga desenvolver todas essas competências, o professor formador também deve possuí-las. De acordo com Maldaner (2000), o docente universitário deverá refletir sobre a sua prática, uma vez que a maioria deles também foi formada no modelo 3+1. Portanto, é fundamental que o corpo docente da universidade trabalhe em conjunto, para superar o modelo tão criticado pelas pesquisas no meio acadêmico.

Com o intuito de superar essa problemática, no dia 18 de fevereiro de 2002, foi proclamada a Resolução CNE/CP 01/2002. Esta veio a reforçar os aspectos relacionados à

Formação de Professores para a Educação Básica. Assim, insere outras competências, além das já mencionadas, que o aluno precisa construir durante o ensino superior, contemplando um entendimento que seja calcado nos seguintes elementos:

[...] I- cultura geral e profissional; II- **conhecimentos** sobre crianças, adolescentes, jovens e adultos, aí incluídas as especificidades **dos alunos com necessidades educacionais especiais** e as das **comunidades indígenas**; III- conhecimento sobre dimensão cultural, social, política e econômica da educação; IV- conteúdos das áreas de conhecimento que serão objeto de ensino; V- conhecimento pedagógico; VI- conhecimento advindo da experiência (BRASIL, 2002, p. 5, grifo nosso).

Nessas Resoluções, percebe-se que há uma cobrança de competências e habilidades, como as grifadas acima, aos formadores de professores, que também precisam compreendê-las em tempo pré-estabelecido. Isso pode ocasionar um grande desafio para as instituições, pois corre-se o risco de não garantir uma formação docente que alcance os objetivos almejados pelas Diretrizes.

Em relação a esse processo, Garcia e Kruger (2009, p. 2219) afirmam que

As diretrizes só poderão ser implantadas com o real comprometimento de todos os segmentos formadores em promovê-las. Em outras palavras, a prática pedagógica dos professores do ensino de graduação precisa estar em harmonia com o conteúdo dessa mudança, pois de outro modo essa não se efetiva corretamente.

De acordo com os autores, para alcançar esse empenho, “[...] existe a necessidade de se promover a formação continuada de professores na Educação Superior, principalmente no que se refere a práticas que viabilizam a contextualização em sala de aula e à capacidade de promover práticas interdisciplinares” (GARCIA; KRUGER, 2009, p. 2223).

Para que se concretizem as mudanças necessárias e se possa realmente obter os resultados almejados, os professores formadores precisam ser considerados como parte integrante dessa mudança educacional. Por esse motivo, passaremos agora a discutir as causas e os motivos que permearam as mudanças estruturais realizadas no currículo de Licenciatura em Química entre 1999 e 2002, a partir do qual foi realizada a pesquisa.

3.2 UM CURRÍCULO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA ENTRE 1999 E 2002

Ao entrarmos no século vinte e um, podemos perceber que a universidade não detém mais sozinha os saberes que difunde, devido às rápidas transformações tecnológicas. Em

particular, citamos o caso dos computadores, que nos permitem, por intermédio da internet, obter rapidamente os conhecimentos científicos.

Portanto, é fato que esse novo cenário histórico vem exigindo e cobrando das universidades brasileiras um “[...] repensar-se, redefinir-se, instrumentalizar-se para lidar com um novo homem de um novo mundo, com múltiplas oportunidades e riscos ainda maiores. Precisa, também, ser instrumento de ação e construção desse novo modelo de país” (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999, p. 454).

De acordo com os autores, os currículos das universidades, nesta época, estão

[...] transbordando de conteúdos informativos em flagrante prejuízo aos formativos, fazendo com que o estudante saia dos cursos de graduação com “conhecimentos” já desatualizados e não suficientes para uma ação interativa e responsável na sociedade, seja como profissional, seja como cidadão (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999, p. 454).

Esse fato era transposto ao ensino básico, quando o docente começava a lecionar em sala de aula porque “na essência os professores do ensino médio tendem a manter, tacitamente, as mesmas concepções da ciência química que vivenciaram ou que lhes foi ‘passada’ na universidade, ou seja, conforme a racionalidade técnica derivada do positivismo” (MALDANER, 2000, p. 53).

Zucco, Pessine e Andrade já evidenciavam no ano de 1999 que “[...] diante da velocidade com que as inovações científicas e tecnológicas vêm sendo produzidas e necessariamente absorvidas, o atual paradigma de ensino – em todos os níveis, mas sobretudo no ensino superior – é inviável e ineficaz” (p. 454).

Essa constatação fez com que as estruturas curriculares dos cursos fossem reavaliadas, com o objetivo de proporcionar aos graduandos a capacidade de compreender os conhecimentos científicos abordados nos cursos. Assim, eles poderiam entender as questões que ocorrem no mundo, questionar, opinar e decidir o que é viável ou não para a vida das pessoas e do planeta Terra.

Com a perspectiva de obter um curso de Química que forme pessoas comprometidas com o mundo moderno, em 1999, as diretrizes curriculares, definidas pelo MEC-SESU, exigiram das instituições:

[...] a elaboração de currículos próprios adequados à formação de cidadãos e profissionais capazes de transformar a aprendizagem em processo contínuo, de maneira a incorporar, reestruturar e criar novos conhecimentos; é preciso que tais profissionais saibam romper continuamente os limites do “já dito”, do “já

conhecido”, respondendo com criatividade e eficácia aos desafios que o mundo lhes coloca (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999, p. 455).

Os cursos de licenciatura tiveram que se adequar à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394/96, no que diz respeito ao descrito no Art. 65: “A **formação docente**, exceto para a educação superior, incluirá **prática de ensino** de, no mínimo, **trezentas horas**” (BRASIL, 2010, p. 47, grifo nosso).

A LDB ainda propôs que as atividades curriculares tivessem uma “[...] ação participativa, consciente e em constante avaliação de todo o corpo docente. A qualificação científica tornar-se-á inoperante se não for acompanhada da atualização didático-pedagógica [...]” (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999, p. 455). Segundo os autores, para formar um bom professor de química, os cursos teriam de:

[...] se estruturar de forma a possibilitar a formação abrangente e interdisciplinar requerida educador/cidadão. Para tanto, o licenciando deverá ter a oportunidade, durante sua estada na escola de ensino superior, de vivenciar experiências de ensino/aprendizagem, através do contato com docentes, palestrantes e fontes bibliográficas. Deverá, igualmente, participar de atividades de planejamento e ensino com formulação de problemas e busca de soluções, e avaliação de situações de ensino/aprendizagem” (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999, p. 458)

Para atender às exigências da LDB 9.394/96 e inserir, na estrutura curricular, o aumento de carga horária da disciplina de prática de ensino, no ano de 2000, o currículo do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Maringá (Quadro 1), contemplou a disciplina de *Prática de Ensino de Química, Física e Matemática I* no terceiro ano, estipulando 102 horas anuais. Nessa disciplina, desenvolviam-se, no início, aulas teóricas, seguidas de estágio de observação. E, no quarto ano, contemplou-se a disciplina de *Prática de Ensino de Química, Física e Matemática II*, com 204 horas anuais, com aulas teóricas e estágio de docência. Esse intuito foi estabelecido para que o aluno conseguisse efetuar relações entre a teoria dos conhecimentos científicos e a prática, pois, de acordo com Mello (2002, p. 103),

[...] é indispensável que, em sua formação, os conhecimentos especializados que o professor está constituindo sejam contextualizados para promover uma permanente construção de significados desses conhecimentos com referência a sua aplicação, sua pertinência em situações reais, sua relevância para a vida pessoal e social, sua validade para análise e compreensão de fatos da vida real.

Segundo a autora, esse momento de ajustes se constitui com a aprendizagem da transposição didática dos conhecimentos teóricos ou práticos. Para tanto, cada conteúdo

estudado no curso de formação necessita de um relacionamento com o ensino desse mesmo conteúdo na educação básica.

Segue um resumo das matérias teóricas específicas, teóricas de educação e práticas de ensino:

1º ano: 4 disciplinas de áreas específicas e 1 na área de educação;

2º ano: 6 disciplinas de áreas específicas;

3º ano: 4 disciplinas de áreas específicas e 3 na área de educação;

4º ano: 5 disciplinas de áreas específicas e 3 na área de educação.

As disciplinas de áreas específicas eram 19 e perfaziam uma carga horária total de 2.108 horas e as teóricas de educação eram 5 com um total de 340 horas e as de práticas de ensino eram 2 com um total de 306 horas.

Observe-se, no quadro 1, a estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química, que permeou os anos finais de 1999 a 2002, passando a conter 26 disciplinas, perfazendo uma carga horária de 2.754 horas.

Estrutura Curricular
SERIAÇÃO DAS DISCIPLINAS
Habilitação: Licenciatura

CÓDIGO DA DISCIPLINA	NOME DA DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA
1. SÉRIE		
0499	Cálculo Diferencial e Integral I	0136
0500	Geometria Analítica	0068
0502	Química Geral	0136
0503	Química Geral Experimental	0068
0510	Psicologia da Educação	0068
2. SÉRIE		
0501	Física Geral I	0136
0505	Cálculo Diferencial e Integral II	0068
0507	Química Orgânica I	0136
0508	Química Analítica Qualitativa	0068
0509	Química Inorgânica	0136
0513	Química Inorgânica Experimental	0136
3. SÉRIE		
0506	Física Geral II	0136
0511	Físico-Química	0136
0512	Química Orgânica Experimental	0136
0514	Química Analítica Quantitativa	0136
0515	Didática L	0068
0516	Metodologia do Ensino de Química	0068
1268	Prática de Ensino. Química, Física e Mat I	0102
4. SÉRIE		
0518	Físico-Química Experimental	0136
0519	Química Orgânica II	0068
0520	Análise Instrumental	0136
0521	Bioquímica	0068
0522	Mineralogia	0068
0523	Instrumentação do ensino em Química	0068
1189	Estrutura e Funcion. da Educ. Brasileira I	0068
1269	Prática de Ensino. Química, Física e Mat II	0204
TOTAL DA CARGA HORÁRIA		2.754

Quadro 1: Estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química

Fonte: A autora (2010)

A Prática de Ensino remonta à década de 30 e vem sendo estudada por educadores que discutem como inserir e desenvolver essa disciplina no currículo. A preocupação em torno dessa disciplina tem sido enfatizada desde o início de sua existência e inserção nos currículos dos cursos de licenciatura sob a forma de estágio, o qual principiava com a teoria e, por fim, efetuava a prática (MARANDINO, 2003).

De acordo com Melo (2000), na formação de professores, o termo prática tem sido atrelado a significados que não pode ser separado, motivo pelo qual são complementados em três momentos:

O primeiro sentido refere-se à contextualização, relevância, aplicação e pertinência do conhecimento das ciências que explicam o mundo da natureza e o mundo social; em segundo lugar, identifica-se com o uso eficaz das linguagens como instrumento de comunicação e organização cognitiva da realidade natural e social; em terceiro, a prática tem o sentido de ensinar, referindo-se à transposição didática do conhecimento das ciências, das artes e das letras para o contexto do ensino de crianças e adolescentes em escolas de educação básica (MELO, 2000, p. 105).

É importante enfatizar que a disciplina de Prática de Ensino é o espaço em que se vincula a formação teórica com o início da vivência profissional supervisionada por um docente da instituição. Assim, a sua avaliação deve se constituir em um momento privilegiado que proporcione ao aluno uma visão crítica em relação à teoria abordada e à estrutura curricular do curso. Esse compromisso deve ser assumido por todos os professores formadores e não apenas pelo ‘supervisor de estágio’ (BRASIL, 2002).

A compreensão da importância que essa matéria tem nos cursos de Licenciatura é explicada por Carvalho (2001, p. 120), ao salientar que “A relação teoria/prática, do saber e do saber fazer em relação aos conteúdos pedagógicos, precisa ter um papel de destaque, pois muitos dos saberes pedagógicos influenciam diretamente as práticas de ensino de qualquer conteúdo específico”.

Contudo, apesar de inserir, na estrutura curricular, o cumprimento das trezentas horas de prática de ensino para melhorá-lo, percebeu-se que esse mínimo estabelecido em lei não foi suficiente para desenvolver as exigências que envolvem a relação entre teoria e prática, estabelecidas no Art. 61 da LDB (BRASIL, CNE/CP 9/2001). Portanto, houve uma preocupação em relacionar, significativamente, nos cursos de licenciatura, os conhecimentos científicos com a realidade atual do mundo e, assim, proporcionar uma formação cidadã.

No sentido de ampliar essas questões, em março de 2002, o CNE aprovou as Diretrizes Curriculares Nacionais específicas para os Cursos de Química e para a Formação de Professores da Educação Básica (cursos de Licenciatura), explicitadas no item seguinte.

3.3 O ATUAL CURRÍCULO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DE UMA UNIVERSIDADE ESTADUAL

No sentido de fazer cumprir as recomendações já descritas, todas as universidades brasileiras reestruturaram os currículos dos cursos de Licenciatura, com base no Parecer CNE/CP 09/2001. Entre essas universidades, encontra-se a que oferece o curso, objeto deste estudo.

O parecer acima se trata da primeira normativa legal, após a promulgação da LDB (1996), que aborda os Cursos de Formação de Professores como cursos de “carreira própria”.

O documento objetiva que as instituições formadoras devem:

- ✓ fomentar e fortalecer processos de mudança no interior das instituições formadoras;
- ✓ fortalecer e aprimorar a capacidade acadêmica e profissional dos docentes formadores;
- ✓ atualizar e aperfeiçoar os formatos de preparação e os currículos vivenciados, considerando as mudanças em curso na organização pedagógica e curricular da educação básica;
- ✓ dar relevo à docência como base da formação, relacionando teoria e prática;
- ✓ promover a atualização de recursos bibliográficos e tecnológicos em todas as instituições ou cursos de formação (BRASIL, 2002, p. 4-5).

No que diz respeito à teoria e à prática, a Resolução CNE/CP 09/2001 esclarece que, na formação inicial, ambas não podem ser abordadas de modo separado e desarticulado perante os conhecimentos científicos. Portanto, “[...] a prática na matriz curricular dos cursos de formação não pode ficar reduzida a um espaço isolado, que a reduza ao estágio como algo fechado em si mesmo e desarticulado do restante do curso” (BRASIL, 2002, p. 57). Para que se estabeleça essa condição,

[...] o planejamento dos cursos de formação deve prever situações didáticas em que os futuros professores coloquem em uso os conhecimentos que aprenderem, ao mesmo tempo em que possam mobilizar outros, de diferentes naturezas e oriundos de diferentes experiências, em diferentes tempos e espaços curriculares (BRASIL, 2002, p. 57).

Frente a essas preocupações, aprovou-se, em fevereiro de 2002, a Resolução CNE/CP 02/2002, que estabelece, em seu Art. 1º, a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica. Ela tem como princípio norteador a integralização de 2.800 horas, a serem cumpridas, articulando teoria e prática da seguinte maneira:

- I- 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso;
- II- 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso;
- III- 1800 (mil e oitocentas) horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural;
- IV- 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais (BRASIL, 2002, p. 1).

Conforme a Resolução, a carga horária total das *disciplinas de formação pedagógica* deverá ser de, no mínimo, 800 horas. Destas, a metade corresponderá aos estágios supervisionados, que totalizaram, na estrutura curricular final, **408 horas**.

A outra parte da carga horária, 400 horas, no curso em questão, ficou estabelecida entre *as disciplinas*: Psicologia da Educação (68 horas semestrais), Didática (68 horas anuais), Políticas Públicas e Gestão Educacional (34 horas semestrais), Evolução dos Conceitos Químicos (34 horas semestrais), Instrumentação para o Ensino de Química I (68 horas anuais), Pesquisa em Ensino de Química (68 horas semestrais) e Instrumentação para o Ensino de Química II (68 horas semestrais), totalizando **408 horas**.

Por intermédio do quadro 2, verifica-se que houve a inclusão de disciplinas específicas, tais como: Métodos Espectroscópicos Aplicados à Química Orgânica (34 horas semestrais), Bioquímica Experimental (34 horas semestrais), Química Quântica (68 horas semestrais), Introdução aos Métodos Cromatográficos (34 horas semestrais) e Química Ambiental (68 horas semestrais), totalizando **238 horas**.

Ocorreu também a inserção da disciplina de Introdução a LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais, com **68 horas** semestrais.

Segue, no quadro 2, o atual currículo do curso de Licenciatura em Química noturno da Universidade Estadual de Maringá em que se desenvolveu a pesquisa.

**Estrutura Curricular (Implantada em 2006):
SERIAÇÃO DAS DISCIPLINAS
Habilitação: Licenciatura**

SÉRIE	COMPONENTE CURRICULAR	CARGA HORÁRIA					
		SEMANTAL			ANUAL	SEMESTRAL	
		TEÓR	PRAT	TOTAL		1°	2°
1 ^a	Química Geral	4		4	136		
	Química Geral Experimental		2	2	68		
	Psicologia da Educação A	4		4		68	
	Cálculo Diferencial e Integral	6		6	204		
	Geometria Analítica	4		4		68	
	Física Geral I	4		4			68
	Políticas Públicas e Gestão Educacional	2		2			34
	Evolução dos Conceitos Químicos	2		2			34
2 ^a	Química Inorgânica	4		4	136		
	Didática L	2		2	68		
	Química Analítica Qualitativa	1		1	68		
	Química Orgânica I	4		4		68	
	Química Orgânica Experimental I		4	4			68
	Instrumentação para o Ensino de Química I	1	1	2	68		
	Física Geral I	4		4	136		
	Física Experimental		2	2	68		
3 ^a	Química Orgânica II	4		4		68	
	Química Inorgânica Experimental I		4	4		68	
	Química Inorgânica Experimental II		4	4			68
	Química Analítica Quantitativa	2		2	136		
	Físico-Química I	4		4		68	
	Físico-Química II	4		4			68
	Físico-Química III	2		2			34
	Met. Espectr. Aplicada à Química Orgânica L	2		2			34
	Estágio Supervisionado I		4	4		68	
	Estágio Supervisionado II		4	4			68
4 ^a	Análise Instrumental	2	2	4	136		
	Estágio Supervisionado III		4	4	136		
	Pesquisa em Ensino de Química	2	2	4		68	
	Instrumentação para o Ensino de Química II	1	3	4			68
	Físico-Química Experimental I		4	4		68	
	Físico-Química Experimental II		4	4			68
	Química Orgânica Experimental II		4	4		68	
	Química Orgânica III		4	4			68
5 ^a	Bioquímica	4		4		68	
	Bioquímica Experimental		2	2		34	
	Química Quântica	4		4		68	
	Estágio Supervisionado IV		8	8		136	
	Introdução a LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais	4		4			68
	Introdução aos Métodos Cromatográficos	2		2			34
	Mineralogia	1	1	2			34
	Química Ambiental	4		4			68

Quadro 2: Estrutura curricular de Licenciatura em Química (Implantada em 2006)
Fonte: Universidade Estadual de Maringá, 2006.

Analisando a estrutura curricular presente no quadro 1 (26 disciplinas), verifica-se que o curso de Licenciatura em Química contemplou um aumento na carga horária total de 476 horas (3.230 – 2.754), com 16 disciplinas a mais, após o cumprimento da Resolução CNE/CP n° 2, de 19/02/2002.

Percebe-se que, em meio a esse aumento da carga horária, 238 horas foram integralizadas com disciplinas de cunho específico. Houve a inserção da disciplina de Introdução a LIBRAS (68 horas). Ocorreu um aumento de 102 horas de estágio supervisionado, dividido em dois semestres, e a inserção das disciplinas de Evolução dos Conceitos Químicos (34 horas) e de Políticas Públicas e Gestão Educacional (34 horas).

Diante dessa nova estrutura curricular, constata-se que a carga horária das disciplinas de estágio supervisionado foi ampliada e melhor distribuída no curso para cumprir as resoluções. Conforme esclarece a resolução citada abaixo, em seu Art. 13, quanto à conclusão dessa matéria no decorrer da graduação,

§ 3º O estágio curricular supervisionado, definido por lei, a ser realizado em escola de educação básica, e respeitado o regime de colaboração entre os sistemas de ensino, deve ser desenvolvido a partir do início da segunda metade do curso e ser avaliado conjuntamente pela escola formadora e a escola campo de estágio (BRASIL, 2002, p. 7).

O estágio curricular supervisionado é o período de efetivar, sob a supervisão de um profissional da instituição, um processo de ensino-aprendizagem que se tornará concreto e autônomo quando da profissionalização do estagiário. Esse momento tem como objetivo lhe proporcionar um conhecimento real acerca do seu futuro campo de atuação em unidades escolares dos sistemas de ensino.

Espera-se que o professor tenha um novo perfil, “[...] que é o de um profissional que tenha adquirido conhecimentos, a partir da experiência, articulados com uma reflexão sistemática e uma interpretação dessa experiência docente e dos problemas advindos da prática” (GARCIA; KRUGER, 2009, p. 2220).

Esse novo profissional, também preconizado nas Diretrizes, precisa ser capaz de articular o domínio do saber específico com o saber pedagógico, para que, na escola, consiga preparar um aluno intelectual e politicamente apto para fazer uma leitura real do mundo em que vive.

Como foi ressaltado no capítulo II, vemos que uma das possibilidades para que se alcancem tais objetivos é proporcionar, desde a formação inicial dos alunos de licenciatura, uma compreensão dos conceitos científicos, centrada nas inter-relações básicas que

contemplam as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente. Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2010, p. 108) afirmam:

Assim, o aluno compreenderia os efeitos da ciência na sociedade e a influência da sociedade no desenvolvimento científico, os efeitos da tecnologia na sociedade e a dependência da tecnologia do contexto sociocultural, o impacto da ciência no desenvolvimento tecnológico e o impacto da tecnologia em novas descobertas científicas.

Torna-se evidente que os cursos que formam os profissionais para atuarem no ensino básico devem contemplar, em seu currículo, um ensino básico calcado em uma perspectiva que estabeleça as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) com os conhecimentos científicos da Química.

Assim, essa nova estrutura curricular, proposta para um curso específico de Licenciatura em Química, terá de ser permeada e contemplada por eixos que articulem os objetivos previstos no Art. 11:

- I- eixo articulador dos diferentes âmbitos de conhecimento profissional;
- II- eixo articulador da interação e da comunicação, bem como do desenvolvimento da autonomia intelectual e profissional;
- III- eixo articulador entre disciplinaridade e interdisciplinaridade;
- IV- eixo articulador da formação comum com a formação específica; V- eixo articulador dos conhecimentos a serem ensinados e dos conhecimentos filosóficos, educacionais e pedagógicos que fundamentam a ação educativa;
- VI- eixo articulador das dimensões teóricas e práticas (BRASIL, 2002, p. 5).

Reforçamos que umas das alternativas para conseguir desenvolver esses eixos nos cursos de formação de professores é o desenvolvimento da proposta de ensino via CTSA. Essa abordagem, quando enfatizada no currículo, pode permitir aos alunos o entendimento dos interesses políticos, econômicos, sociais e culturais presentes no desenvolvimento da ciência e da tecnologia, bem como das suas implicações para a sociedade e o meio ambiente.

A formação dos futuros profissionais da educação carece de um trabalho compartilhado que envolva todos os docentes de diferentes áreas de ensino para que se possa construir um projeto de curso alicerçado nessa base, que, no nosso entendimento, pode melhorar, significativamente, o preparo docente.

As mudanças curriculares foram realizadas e estão sendo implementadas gradativamente. Daí a importância de avaliar o processo de implantação de mudanças para averiguar se houve resultados concretos relacionados a tais mudanças. Cabe também observar se a atual estrutura curricular está subsidiando uma formação que proporcione aos

Licenciandos em Química a construção de conhecimentos científicos que os torne professores com capacidade e autonomia para desenvolver um ensino de química orientado pelas intrincadas relações CTSA, discutidas neste trabalho.

Diante dessa situação, buscamos verificar se a abordagem CTSA tem permeado a formação inicial dos alunos no referido curso, bem como a concepção que esses licenciandos possuem a respeito dessa perspectiva no ensino de química.

4 METODOLOGIA

Este trabalho foi orientado pela pesquisa qualitativa, conforme as concepções de Minayo (1997), Bogdan e Biklen (1994) e Ludke e André (1986), e norteada pelos princípios da análise de conteúdo de Bardin (2007).

A abordagem qualitativa é apropriada para investigações em educação porque pode propiciar um melhor acompanhamento dos estudos e contribuir para alcançar os objetivos almejados pelo pesquisador no contato direto com o ambiente a ser estudado (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Os dados coletados (entrevistas, questionários, notas de campo, entre outros) são transcritos com a preocupação voltada para o processo e não somente para os resultados. Pode-se utilizar a inferência como forma de analisar os dados e, por fim, verificar o “significado” das dinâmicas dos sujeitos pesquisados (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A abordagem em questão oferece condições para compreender, decodificar, explicar e enfatizar a multiplicidade do campo educativo e dos saberes escolares, por meio do contato direto com a situação investigada (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Em vista dessas considerações, a pesquisa qualitativa tornou-se apropriada para investigar se o curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Maringá fornece aos seus discentes um embasamento teórico orientado pela perspectiva CTSA, uma vez que tal pesquisa “trabalha com o universo de significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 1997, p. 21).

O tratamento dos dados esteve de acordo com a análise de conteúdo, que corresponde aos procedimentos mais evidentes, maleáveis e mais adaptáveis aos índices não previstos ou à evolução das hipóteses (BARDIN, 2007).

4.1 OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram desta pesquisa acadêmicos de Licenciatura em Química da primeira turma, que se formará sob a Resolução N° 182/2005-CEP, que descreve, em seu Art.1º, Parágrafo único: “o novo projeto pedagógico vigorará para os alunos ingressantes a partir do ano letivo de 2006”. Portanto, optou-se por realizar a pesquisa com alunos que ingressaram no

ano de 2006 e também porque os dois professores responsáveis pela disciplina de Prática de Ensino IV puderam colaborar, cedendo as suas aulas para o desenvolvimento da intervenção pedagógica em sala de aula.

Para um maior número de participantes, juntaram-se duas turmas do sétimo semestre (quarto ano). Assim, pôde-se contar com 15 (quinze) alunos no primeiro dia da Oficina Temática, os quais puderam responder a um questionário inicial. Desses 15 (quinze) alunos, 4 (quatro) não responderam ao questionário final aplicado após o desenvolvimento da intervenção pedagógica.

Porém, 10 (dez) alunos que não responderam ao questionário inicial puderam responder ao questionário final no último dia da intervenção pedagógica. Portanto, ao todo, a pesquisa contou com 25 (vinte e cinco) alunos, sendo que somente 11 (onze) responderam aos dois questionários. Portanto, consideramos o universo pesquisado, 11 (onze) licenciandos, os quais estiveram presentes em mais de 50% das etapas da coleta de dados.

Para validar os dados obtidos, os sujeitos, que foram mantidos no anonimato, permitiram, por meio do termo de consentimento (apêndice 3), analisar esses dados. Dessa forma, eles foram identificados por códigos. Por exemplo: L1Qi= Licenciando 1 e conteúdo referente ao questionário respondido inicialmente; L3Qf= Licenciando 3 e conteúdo referente ao questionário respondido no final da intervenção pedagógica.

4.2 A COLETA DE DADOS

A coleta de dados contou com uma intervenção pedagógica desenvolvida por intermédio de uma Oficina Temática e questionários que foram respondidos pelos sujeitos da pesquisa.

4.2.1 Elaboração do questionário inicial

No momento em que estávamos planejando a Oficina Temática, paralelamente, fomos pensando na construção de um questionário inicial para aplicar antes de iniciarmos a intervenção pedagógica com os Licenciandos em Química. Portanto, com a finalidade de investigar e analisar questões de formação inicial dos Licenciandos em Química, como, por exemplo, concepções de Ciência, Tecnologia, Sociedade, Meio ambiente, da perspectiva

CTSA na graduação e questões de formação inicial, elaborou-se o referido questionário (apêndice 1).

4.2.2 A Oficina Temática

A opção por desenvolver a Oficina Temática foi motivada pela intenção de compartilhar, junto aos Licenciandos de Química, o modo como se planeja um conteúdo de química para se trabalhar com alunos do ensino médio e que contemple as relações entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Assim, objetivou investigar e analisar se essa perspectiva permeia a sua formação inicial e até que ponto eles compreendem e percebem a importância dessas relações para a sua futura docência. Nesse sentido, Silva et al. (2007, p. 9) direcionam a construção do referido conteúdo quando

[...] propõem um conjunto de atividades experimentais que abordam vários aspectos de um dado conhecimento e permitem não apenas a construção de conceitos químicos pelo aprendiz, mas também a construção de uma visão mais global do mundo, uma vez que tais atividades se correlacionam com questões sociais, ambientais, econômicas etc.

Desse modo, o planejamento e a elaboração da Oficina Temática foram fundamentados na leitura de Silva et al. (2007, p. 9), que “[...] pretende mostrar uma forma de organização de conteúdos que privilegia o estabelecimento de relações entre os vários conhecimentos químicos e entre a Química e suas aplicações e implicações sociais”.

Esse propósito vai ao encontro dos objetivos da perspectiva CTS que priorizamos na construção de um estudo fundamentado na significação dos conhecimentos químicos para o aluno. Isso porque, “em sua essência, as orientações CTS defendem uma visão mais crítica da ciência e da tecnologia, assim como a influência destas na sociedade (ruptura com a visão neutra e salvacionista da ciência e visão determinista da tecnologia sobre a ciência e a sociedade)” (SILVA et al., 2007, p. 25).

Também consideramos a proposta de ensino de Aikenhead (1990), que descreve a sequência de estudos com abordagem CTS: primeiro extrair e introduzir uma problemática da sociedade; apresentar e analisar uma tecnologia relacionada ao tema; definir o conteúdo em função do tema e da tecnologia relacionada; posteriormente, a tecnologia é retomada para análise com o suporte do conteúdo estudado; e, finalmente, a questão social é rediscutida, permitindo, se possível, a tomada de decisão em relação ao assunto.

O processo de construção do material de intervenção pedagógica começou em meados de outubro de 2009. Por meio do aprofundamento teórico de vários autores, de leituras e reflexões, inclusive em função do caos em que se encontram as cidades (em particular, São Paulo), que há anos vem causando transtornos para a população (congestionamentos de carros, poluição, geração de resíduos etc.), selecionamos o tema: **Motores de combustão interna** para desenvolver a Oficina Temática.

Esse tema foi bastante propício porque a nossa intenção era “trazer para a sala de aula uma temática de interesse da sociedade, ou seja, um tema de perspectiva global” (SILVA et al., 2007, p. 15) e que também favorecesse uma abordagem interdisciplinar.

A partir do tema escolhido, foi possível selecionar alguns conhecimentos químicos (reações de combustão, conceitos de energia, calor, temperatura, processos exotérmicos e endotérmicos, unidades de energia, entalpia e variação de entalpia, Lei de Hess, cálculos estequiométricos envolvendo energia liberada ou absorvida) que poderiam ser abordados com alunos do ensino médio.

De acordo com Silva et al. (2007), nas Oficinas Temáticas, os conhecimentos de química são abordados, visando à aprendizagem ativa e significativa, que deve ser promovida por meio de atividades que instiguem, nos alunos, o interesse em querer aprender os assuntos estudados na química, para, assim, reconstruir suas ideias.

A Oficina Temática desenvolvida (apêndice 2) constitui-se de *quatro momentos*, que contemplam diferentes recursos: música, filmes, aula teórica com o auxílio do PowerPoint, experimentos, figuras, leitura de texto, reportagem de jornal, questões problematizadoras e exercícios.

A Oficina Temática foi realizada com os Licenciandos em Química (item 4) pela pesquisadora em quatro terças-feiras no horário das 19h30min às 23h00min (4h/aula), com intervalo de 10 a 15 minutos, totalizando 16 h/aula.

Nessa intervenção pedagógica, os acadêmicos foram envolvidos no processo de forma que pudessem emitir opiniões, questionamentos, argumentar, resolver exercícios. Todos os momentos do desenvolvimento da Oficina Temática foram registrados por um gravador de voz.

No *primeiro momento* (11.05.2010), realizou-se o contato com os sujeitos da pesquisa, aos quais os professores em sala de aula, responsáveis pela disciplina de Prática de Ensino IV, puderam explicar os objetivos e o porquê de minha presença. Assim, pude me apresentar e agradecer aos professores, por colaborarem e cederem o espaço de suas aulas, e aos

acadêmicos, pela colaboração junto ao trabalho, que foi desenvolvido no âmbito da universidade.

Após as apresentações, foi entregue aos acadêmicos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 3), que esclarecia quanto à preservação da integridade e do anonimato dos participantes e explicava que a pesquisa foi autorizada por diretrizes e normas éticas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e da COPEP (Comitê Permanente de Ética em Pesquisa) da Universidade Estadual de Maringá.

Em seguida, os Licenciandos em Química responderam ao *questionário inicial* (apêndice 1), que continha questões pessoais, acadêmicas, profissionais, concepções a respeito da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.

Depois que os acadêmicos responderam ao *questionário inicial*, iniciou-se a Oficina Temática com a música “Química” (Legião Urbana/Capital Inicial), tocada em CD, com o objetivo de verificar as concepções que os graduandos possuíam em relação à realidade do ambiente escolar de acordo com o que retratava a letra da música.

Após ouvirem a música e refletirem, eles receberam uma folha contendo duas questões impressas, cujo objetivo era verificar os conhecimentos que possuíam em relação à sua formação inicial e o que pensavam a respeito do ensino de química no âmbito escolar. Seguem abaixo as questões:

- 1) É possível trabalhar a química com os alunos ,tentando mudar o quadro relatado na música?
- 2) O que você faria, como futuro professor, para mudar a resistência dos alunos em relação à química?

No final da problematização e contextualização com os alunos em relação aos aspectos abordados na letra da música, deu-se início a explicações teóricas em PowerPoint a respeito do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), seu surgimento, princípios, estratégias, objetivos e características da abordagem CTS, o movimento CTS no Brasil, os estudos CTS e o seu desdobramento para CTSA, educação e formação da Cidadania, empecilhos para inserir a abordagem CTSA no ensino médio e desafios atuais.

No *segundo momento* (25.05.2010), os Licenciandos assistiram em sala de aula, por meio de *data-show*, ao filme “Ford: O Homem e a Máquina”. O objetivo era contextualizar e verificar e correlacionar a importância que teve o *motor de combustão interna* para a época em que foi inventado até os dias de hoje. Esse andamento proporcionou a participação dos

alunos na discussão quanto aos aspectos tecnológicos, econômicos, políticos, sociais e ambientais atrelados à produção automobilística.

Depois de assistirem ao filme, fez-se o seguinte questionamento:

Durante a exibição do filme, qual foi o momento que mais lhe chamou a atenção? Por quê?

Determinou-se um tempo para que os alunos respondessem à pergunta. Em seguida, suas respostas foram escritas no quadro, com o intuito de promover uma discussão.

Na sequência, para rever as concepções dos Licenciandos em relação aos conceitos básicos da termoquímica (fatores relacionados à combustão, os processos endotérmicos e exotérmicos) e como eles poderiam desenvolvê-los com alunos do ensino médio, realizou-se o experimento: “*a combustão da vela*”. Selecionou-se tal experimento por ser de fácil acesso, podendo ser realizado na própria sala de aula, além de se tratar de um experimento rico, que permite explorar conhecimentos químicos e físicos. No decorrer do experimento, houve vários questionamentos, que possibilitaram a participação e contribuição dos Licenciandos em relação aos modos de explorar a atividade no ensino médio.

No terceiro momento (01.06.2010) da intervenção pedagógica, foi exibido o vídeo: “O Mundo de Beakman: como funciona o motor de combustão interna”, que explica, de maneira sucinta e clara, como funciona o motor, o sistema operacional por meio do qual a gasolina faz o carro andar e como se dá a explosão da gasolina. Em seguida, foi discutido com os Licenciandos o potencial didático desse vídeo para se trabalhar com alunos do ensino médio de forma contextualizada.

Dando continuidade à oficina, apresentou-se, no PowerPoint, uma montagem com fotos do experimento “queima de combustíveis”, que foi realizado pela pesquisadora e sua orientadora no laboratório de química. É preciso esclarecer que o mesmo não foi realizado na sala de aula para não poluir o ambiente. Então, foram discutidos os objetivos gerais e específicos do experimento e como se pode explorá-lo com os alunos no ensino médio. Para reforçar questões de poluição, de rendimento energético, financeiro e econômico dos diferentes combustíveis, discutiram-se, por intermédio de figuras, questionamentos, exercícios e foi feita uma leitura de texto, possibilitando a construção de conhecimentos científicos significativos para os alunos desenvolverem capacidades de tomada de decisão no meio social.

No quarto e último momento (08.06.2010) da Oficina Temática, discutiram-se, a partir de uma reportagem de jornal, propostas de continuidade do estudo do tema junto a alunos do ensino médio, de modo a proporcionar a compreensão de implicações para o meio ambiente e

a população, como a circulação de carros com motores desregulados. Nesse sentido, o professor pôde ainda propor avaliações sob a forma de seminários, envolvendo os alunos em pesquisas, na revisão dos conhecimentos trabalhados, entre outras habilidades.

No final da intervenção pedagógica, os Licenciandos responderam a um questionário final (apêndice 4), o qual foi de extrema importância para verificar aspectos da sua formação inicial relacionados à estrutura curricular do curso e também observar se ocorreu ampliação do entendimento desses acadêmicos a respeito das relações CTSA no ensino de química.

4.2.3 Elaboração do questionário final

O questionário final (apêndice 4) foi elaborado com o objetivo de verificar se a perspectiva CTSA permeia o processo de formação inicial dos Licenciandos de Química e constatar se a intervenção pedagógica provocou alguma mudança na forma de entender e perceber a importância dessa perspectiva no trabalho docente.

O questionário é um conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a obter informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com vistas a conhecer a opinião dos mesmos em relação aos assuntos que se pretende estudar (SEVERINO, 2007).

Tendo esse objetivo em vista, as questões do questionário final foram divididas em questões abertas, nas quais os sujeitos podem elaborar as respostas com as próprias palavras a partir de suas elaborações pessoais e, também, de perguntas fechadas em que as respostas dos participantes podem ser assinaladas dentre as opções pré-definidas por pesquisadores (SEVERINO, 2007).

Nesse sentido, foram utilizados os questionários porque são instrumentos diretos e formais no processo investigatório e oportunizam um pensamento mais elaborado que busca corresponder às expectativas do pesquisador (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

4.3 ANÁLISE E ESTRUTURAÇÃO DOS DADOS

A grande maioria das pesquisas sociais se baseia na entrevista. Mas, assim como as pessoas expressam seus pontos de vista falando, elas também o fazem escrevendo. Desse modo, os textos, assim como as falas, referem-se a pensamentos, sentimentos, memórias,

planos e discussões das pessoas e, algumas vezes, nos dizem mais do que seus autores imaginam (BAUER; GASKELL, 2002, p. 189).

Para discutir, argumentar e analisar os dados obtidos durante a pesquisa, optou-se pela Análise de Conteúdo, que “nos permite reconstruir indicadores e cosmovisões, valores, atitudes, opiniões, preconceitos e estereótipos e compará-los entre comunidades. Em outras palavras, a AC é pesquisa de opinião pública com outros meios” (BAUER; GASKELL, 2002, p. 189).

Para Bardin (2007, p. 37), a análise de conteúdo tem como objetivo e funcionamento:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos 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.

Segundo a autora, a análise de conteúdo tem por alvo “[...] efetuar deduções lógicas e justificadas referentes à origem das mensagens tomadas em consideração” e que “o analista possui à sua disposição (ou cria) todo um jogo de operações analíticas, mais ou menos adaptadas à natureza do material e à questão que procura resolver” (BARDIN, 2007, p. 37).

Entre as unidades de registro, foi escolhida a análise temática porque “consiste em descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objectivo analítico escolhido” (BARDIN, 2007, p. 99).

De posse dos dados coletados, iniciou-se a primeira fase de organização da pré-análise, que “corresponde a um período de intuições, mas tem por objectivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2007, p. 99).

Na pré-análise, fizeram-se as transcrições na íntegra dos dados coletados no questionário inicial, na intervenção pedagógica e no questionário final para construir um *corpus*, que “é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2007, p. 90) e que também “é a representação e a expressão de uma comunidade que escreve. Sob esta luz, o resultado de uma AC é a variável dependente, a coisa a ser explicada” (BAUER; GASKELL, 2002, p. 192).

Dessa maneira, para a construção do *corpus*, foram seguidas algumas regras, segundo o olhar de Bardin (2007):

- ✓ Regra da Exaustividade: esgotamento do texto;

- ✓ Regra da Representatividade: a amostragem garante eficiência e é muito importante para se conseguir um referencial seguro na amostra;
- ✓ Regra da Homogeneidade: a obtenção dos dados deve ser igual (homogênea);
- ✓ Regra da pertinência: as informações devem ser apropriadas aos objetivos pretendidos e ao conteúdo;
- ✓ Regra da objetividade: os resultados devem ser iguais (objetivos)

Com a construção do *corpus* finalizada, iniciou-se a segunda fase, que foi a exploração do material por meio de várias leituras, as quais revelaram as unidades de sentido que puderam ser enumeradas e agrupadas em unidades de registro.

Na terceira etapa, que tratou dos resultados obtidos e da interpretação, foi realizado um processo de codificação (escolha das unidades, enumeração, escolha das categorias). Tal processo, segundo Bardin (2007, p. 97),

[...] corresponde a uma transformação – efectuada segundo regras precisas – dos dados em bruto texto, transformando esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto, que podem servir de índices.

Com base nessa compreensão de Bardin, decidimos codificar o nosso material, produzindo um sistema de categorias, pois a “categorização tem como primeiro objectivo (da mesma maneira que a análise documental) fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos” (BARDIN, 2007, p. 99). Para tanto, fizemos uma investigação dos dados para depois classificá-los conforme o que cada um deles tivesse em comum com outros dados, permitindo o agrupamento das partes similares em meio aos dados obtidos na pesquisa.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos a análise dos resultados obtidos por intermédio dos instrumentos utilizados durante a coleta de dados. O nome dos participantes da pesquisa foi substituído por códigos para preservar sua identidade. As discussões dos resultados se apóiam no referencial teórico revisitado.

A análise está organizada em três momentos. No primeiro, discutimos o conteúdo obtido nas respostas dos pesquisados referente ao questionário inicial, ao qual se constituiu de 08 (oito) focos de observação com suas respectivas categorias e o número de unidades de análise que as compõem.

No segundo momento, trazemos a análise e discussão de respostas a perguntas pontuais, diretas, bem como das falas dos licenciandos participantes durante o desenvolvimento da Oficina Temática.

Por fim, discutimos o conteúdo do questionário final respondido pelos licenciandos participantes no último dia da Oficina Temática. As respostas desse questionário permitiram o estabelecimento de 6 (seis) focos de observação, cada um com suas respectivas categorias e o número de unidades de análise que as compõem.

5.1 QUESTIONÁRIO INICIAL

A análise de algumas questões presentes no questionário inicial não culminou em elaboração de categorias porque se trata de perguntas diretas – “dados pessoais, acadêmicos e profissionais” –, que puderam ser discutidas e analisadas individualmente.

Na primeira informação coletada, percebemos que a profissão “professor” conta com um universo predominantemente feminino, uma vez que o estudo teve a participação de quatro pessoas do sexo masculino e sete do sexo feminino.

Em seguida, apresentamos, na tabela 1, a idade dos sujeitos da pesquisa:

Tabela 1 – Faixa etária dos licenciandos

ANO	IDADE	TOTAIS
1974	36	01
1984	26	02
1985	25	01
1986	24	01
1988	22	02
1989	21	04
TOTAL	—	11

Fonte: A autora (2010)

A maioria dos alunos possui entre 21 (vinte e um), 22 (vinte e dois) e 26 (vinte e seis) anos de idade, predominando a faixa dos vinte e um anos.

Na tabela 2, organizamos a situação profissional dos pesquisados de acordo com suas respostas em relação à seguinte questão: *Você trabalha? Se sim, em que trabalha?*

Tabela 2 – Funções desenvolvidas por alunos de Licenciatura em Química

Não trabalham	Laboratório	PIBID	PIBIC	PET	Preceptoria	Trabalham comércio	Total
03	01	1	1	1	1	3	11

Fonte: A autora (2010)

Podemos perceber que três alunos trabalham em um emprego formal, enquanto a maioria se dedica aos estudos e, às vezes, possui alguma atividade desenvolvida na própria instituição (laboratório, PIBID, PIBIC, PET). Apenas um aluno desenvolve atividade de preceptoria, que envolve o esclarecimento de dúvidas e o ensino de conhecimentos abordados em alguma disciplina da graduação para os acadêmicos, sendo esta a função que mais se aproxima da profissão docente.

Das respostas referentes ao questionário respondido inicialmente pelos participantes da pesquisa, estabelecemos as categorias e unidades de análise conforme os focos de observação. A questão 9 (nove) não culminou em categorias, motivo pelo qual apresentamos uma discussão sumária no texto.

Apresentamos, no quadro 3, as categorias e o número de unidades de análise.

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMERO DE UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.1 Expectativas em relação à docência	5.1.1.1 Atuação no Ensino Superior	04
	5.1.1.2 Atuação no Ensino Médio	03
5.1.2 Opção por Licenciatura em Química	5.1.2.1 Curso noturno	06
5.1.3 Concepção de Ciência	5.1.3.1 Empírico/indutivista	07
	5.1.3.2 Racionalista/construtivista	04
5.1.4 Concepção de Tecnologia	5.1.4.1 Senso comum	08
	5.1.4.2 Tradicional	03
5.1.5 Concepção de Sociedade	5.1.5.1 O meio em que vivem as pessoas	06
	5.1.5.2 Um grupo de pessoas	05
5.1.6 Concepção de Meio Ambiente	5.1.6.1 Globalizante	03
	5.1.6.2 Naturalista	03
	5.1.6.3 Antropocêntrica	05
5.1.7 Abordagem da perspectiva CTSA no curso	5.1.7.1 Disciplinas pedagógicas	02
	5.1.7.2 Disciplinas específicas	02
	5.1.7.3 Desenvolvimento de temas	04
	5.1.7.4 Ausência dessa abordagem	03
5.1.8 Compreensão de ensino na perspectiva CTSA	5.1.8.1 Valorização do contexto e da problematização	02
	5.1.8.2 Ênfase no cotidiano	02
	5.1.8.3 Formação de cidadãos críticos	04
	5.1.8.4 Não elucidativa	03

Quadro 3: Focos de observação, categorias e número de unidades de análise referentes ao questionário inicial

Fonte: A autora (2010)

Todos os focos de observação são apresentados individualmente, mediante os seus respectivos quadros. A primeira coluna é referente ao foco de observação; a segunda, às categorias; e a terceira, ao número de unidades de análise verificado.

5.1.1 Expectativas em relação à docência

É importante discutir o que pensam os Licenciandos em relação à docência no ensino médio, uma vez que é significativo conhecer o que os participantes pensam em relação à profissão de professor. Isso porque os sujeitos pesquisados fazem um curso especificamente direcionado para essa formação. Segue, no quadro 4 (quatro), as categorias que identificam as expectativas dos pesquisados em relação à docência no ensino básico.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.1 Expectativas em relação à docência	5.1.1.1 Atuação no Ensino Superior	L3Qi, L6Qi, L8Qi, L9Qi
	5.1.1.3 Atuação no Ensino Médio	L2Qi, L7Qi, L11Qi

Quadro 4: Expectativas em relação à docência apresentadas pelos Licenciandos

Fonte: A autora (2010)

5.1.1.1 Atuação no Ensino Superior

Quando questionados se pretendem ser professores no ensino fundamental ou médio, 4 (quatro) Licenciandos afirmaram que desejam ser professores, porém no Ensino Superior. Observe as respostas abaixo:

“No momento, não pretendo atuar na área de formação no ensino médio. Prefiro atuar na universidade” (L3Qi).

“Não, pois pretendo ser professora de universidade e desenvolver alguma pesquisa dentro da instituição que eu for trabalhar” (L6Qi).

“Eu gostaria de um dia atuar como professor de ensino médio, mas tenho como objetivo a docência universitária” (L8Qi).

“Não. Se me tornar professor, quero atuar no ensino superior. Não tenho paciência para trabalhar com adolescentes” (L9Qi.)

Percebe-se que alguns alunos não pretendem lecionar no ensino médio, e sim no Ensino Superior. O desinteresse em lecionar nesse nível de ensino pode estar relacionado à desvalorização profissional, à baixa remuneração, entre outros fatores. Os licenciandos revelam que pretendem ser professores, mas desde que seja na universidade, pois nesse nível

de ensino, além de o cargo oferecer remuneração mais atrativa, oportuniza ao indivíduo melhores condições de trabalho e maior prestígio perante a sociedade.

Também argumentam a respeito dessa desmotivação frente à profissão (professor do ensino médio) em pauta, evidenciando o baixo salário e o que isso representa para a dignidade e o respeito de uma carreira profissional.

5.1.1.2 Atuação no Ensino Médio

São poucos os licenciandos que realmente almejam lecionar no Ensino Médio. Do universo pesquisado, três demonstraram interesse em serem professores do ensino médio. Mas o licenciando L11 relata ainda que, essa opção viria em segundo plano, considerando os aspectos financeiros. As falas transcritas abaixo retratam as suas preferências como docentes no ensino médio:

“Pretendo atuar como professora no ensino médio, pois creio ser um público que mais me identifico” (L2Qi).

“Sim, pois por causa dos estágios que participei acabei me interessando por esta área” (L7Qi).

“Sim. Gostaria de atuar na área de formação, pois gosto do ambiente escolar e gosto de ensinar, porém tenho isso como 2º plano; não quero depender financeiramente desta área e sim atuar por gosto” (L11Qi).

Esse desejo de atuar na docência, relatado nas respostas precisa ser enfatizado e valorizado durante o processo de formação desses alunos, de forma que os desafios inerentes a essa profissão não se tornem obstáculos que os impeçam de atuar no ensino básico.

Nesse sentido, é imprescindível que haja uma cobrança compartilhada da categoria docente, por meio da busca de espaços de reivindicação frente aos órgãos competentes que tratam da educação como um todo, de forma que a problemática apontada nesta pesquisa possa ser superada.

5.1.2 Opção por Licenciatura em Química

Identificamos a intenção dos licenciandos em relação ao curso escolhido. Resumimos, no quadro 5 (cinco), as categorias e o número de unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.2 Opção por Licenciatura em Química	5.1.2.1 Curso noturno	L1Qi, L3Qi, L4Qi, L5Qi, L9Qi, L10Qi

Quadro 5: Opção dos licenciandos por cursar a Licenciatura em Química
Fonte: A autora (2010)

5.1.2.1 Curso noturno

Como discutido no capítulo III, no que diz respeito às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da educação básica, o curso de Licenciatura em Química se tornou um curso específico e desconectado do bacharelado.

Frente às preocupações apresentadas nas diretrizes no tocante à formação de professores, neste caso, dos de química, perguntou-se aos acadêmicos sobre o porquê de terem escolhido Licenciatura.

Para seis alunos, a escolha somente foi concretizada porque o curso era noturno. Esse fato fica evidente em suas respostas:

“O curso Química foi optado devido à afinidade pela matéria e a licenciatura porque era a única alternativa do curso noturno” (L1Qi).

“Escolhi o curso de Química porque gosto da disciplina. No primeiro momento, ingressei na universidade em Química Bacharelado e posteriormente passei para Licenciatura por necessidade de trabalhar” (L3Qi).

“[...] Licenciatura por ser noturno” (L4Qi).

“Queria fazer Química, e escolhi licenciatura por ser noturno” (L5Qi).

“Eu queria fazer química, e licenciatura era noturno, somente por isso” (L9Qi).

“Por ser uma ciência interessante em suas concepções, além de que o período noturno é mais viável para o meu caso” (L10Qi).

As respostas apresentadas nos revelam que esses alunos não escolheram o curso com a finalidade de serem professores da educação básica, mas por se tratar de um curso noturno. Perante essa situação, concordamos com Silva e Oliveira (2010), ao elucidarem alguns dos

aspectos que explicam o porquê de os estudantes escolherem o curso de Licenciatura em Química:

- ✓ O licenciado em Química atende às exigências do mercado, tanto quanto o bacharel em Química. Então, os licenciados também podem trabalhar em indústrias, laboratórios, entre outros locais;
- ✓ Por ser noturno, o curso de Licenciatura apresenta, nos exames vestibulares, menor relação candidato-vaga do que o curso de bacharel em Química;
- ✓ Assim, o curso de química permite o ingresso na Licenciatura por ser mais acessível e ainda proporciona várias oportunidades semelhantes às dos bacharéis.

Acreditamos que esses jovens que optaram pelo curso de licenciatura em química já tenham afinidade com a ciência química, uma vez que existem vários cursos noturnos em outras áreas do conhecimento.

Diante disso, faz-se necessário que o corpo docente responsável por essa especificidade se preocupe com a formação do professor de química que atuará no ensino básico. Isso porque é primordial que os licenciandos possam construir, durante o curso de graduação, concepções adequadas dos conhecimentos científicos abordados na estrutura curricular, para, assim, desenvolvê-los com os alunos do ensino médio, como preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Reforçando essa questão, concordamos com Maldaner (1999, p. 290), ao argumentar que “geralmente os professores universitários se comprometem pouco, muito aquém do necessário, com essa questão da formação dos professores e com a sua auto-formação pedagógica [...]”, o que ainda tem levado os docentes em sala de aula a manter um ensino-aprendizagem arraigado na racionalidade técnica.

5.1.3 Conceção de Ciência

Para discutir a concepção de ciência, revisitamos o referencial teórico abordado no capítulo 2. Com base nos diferentes autores lidos, compreendemos que a ciência precisa ser vista como um processo histórico permeado de interesses e conflitos, imbricando-se com os campos políticos, econômicos, sociais e culturais que perpassam a sociedade. Justificamos a presença desse foco de observação porque é de extrema importância que os futuros

professores de química também tenham essa compreensão de ciência. No quadro 6 (seis), apresentamos as concepções de ciência reveladas nas respostas dos licenciandos. Elas estão reunidas nas categorias e no número de unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.3 Concepção de Ciência	5.1.3.1 Empírico/indutivista	L2Qi, L3Qi, L5Qi, L6Qi, L7Qi, L8Qi, L11Qi
	5.1.3.2 Racionalista/construtivista	L1Qi, L4Qi, L9Qi, L10Qi

Quadro 6: Concepções dos Licenciandos em Química referente à Ciência
Fonte: A autora (2010)

5.1.3.1 Empírico/indutivista

De acordo com Gil-Pérez et al. (2001, p. 129), essa categoria é a mais conhecida na literatura: “[...] É uma concepção que destaca o papel ‘neutro’ da observação e da experimentação [...], esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo”.

Para Gil-Pérez et al (2005), trata-se de uma grave deformação, no que diz respeito ao trabalho científico, mais precisamente ao trabalho no laboratório, no qual o cientista experimenta e observa rumo ao descobrimento.

Pudemos verificar que a maioria dos alunos pesquisados (sete) apresenta esse tipo de concepção, que, segundo Lobo e Moradillo (2003, p. 40), “é baseada na crença de que, se a observação dos fenômenos é feita de forma objetiva e rigorosa, a verdade será revelada a partir daquela observação”. É possível perceber essas ideias nas suas respostas:

“Ciência é a área que busca o conhecimento por meio de pesquisa para saber a própria vontade do saber ou para aplicar objetivando uma melhoria” (L2Qi).

“Ciências são vários conceitos encaixados por várias disciplinas que estão em constante evolução” (L3Qi).

“A ciência sempre está em desenvolvimento, devido aos infinitos aspectos que podemos descobrir no universo” (L5Qi).

“Ciência é o estudo que visa o desenvolvimento para melhorar a condição em que estamos vivendo” (L6Qi).

“Ciência para mim são os materiais que explicam os fenômenos que acontece diariamente” (L7Qi).

“Minha concepção de ciência é teórico-empirista. Acredito que por meio da pesquisa científica se possa buscar a melhoria e evolução da sociedade. A ciência é um instrumento que o ser humano domina que possa evoluir” (L8Qi).

“Ciência é uma área destinada à pesquisa para melhoria da sociedade” (L11Qi).

Diante dessas respostas, questionamos: será que o curso de Licenciatura em Química tem proporcionado aos seus alunos uma desmistificação da imagem de ciência pronta, neutra e acabada? A nosso ver, as concepções apresentadas pelos pesquisados podem estar atreladas ao modelo de racionalidade técnica ainda presente no desenvolvimento dos conhecimentos científicos no contexto educacional.

Reforçando essas questões, Gil-Pérez et al (2005), em uma de suas pesquisas, também inferiu que essas concepções podem estar vinculadas à maneira tradicional com que os conhecimentos científicos são abordados na universidade, o que acarreta uma educação científica limitada e centrada na mera repetição de ‘conteúdos’.

Essa problemática precisa e deve ser revista pelos educadores, pois suas representações em relação à ciência, ao que é fazer ciência, bem como entender o que é o método científico “[...] têm influência não só no que ensinam, mas também no como ensinam as disciplinas científicas curriculares e mesmo qual o significado que parecem atribuir a esse seu ensinar” (PRAIA; CACHAPUZ, 1998, p. 73).

Concepções empirista-indutivistas decorrem, em geral, de um ensino calcado em uma abordagem positivista dos conteúdos científicos. Podemos citar o caso da repetição de experimentos realizados em laboratórios, tanto no ensino superior como no ensino básico. Em tais experimentos,

Os professores exigem (e bem) observações precisas, metódicas, repetidas... No entanto, a observação meticulosa faz crer então, aos alunos, que a aprendizagem foi de imediato atingida e que os conceitos foram compreendidos e construídos a partir das observações! (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002, p. 135).

De acordo com os autores, essa maneira de reproduzir a teoria vista nas disciplinas científicas, por meio de experimentos metódicos realizados na graduação, propicia ao

licenciando a crença de que a ciência segue um método científico, sendo a observação o ponto de partida. Portanto, tem-se que atentar para a questão epistemológica quando se trata da formação inicial do professor porque

A mudança pedagógica exige uma compreensão sólida da natureza da ciência que se deseja ensinar, pois os professores não abrem mão do que fazem enquanto acreditarem que a ciência química é um conjunto de verdades, descobertas por cientistas químicos, e que saber química é memorizar e saber repetir essas verdades ou parte delas (MALDANER, 2000, p. 96).

Quanto à presença predominante da concepção empírico-indutivista na maioria dos licenciandos, compreendemos que esse tipo de visão pode estar atrelado também às práticas dos professores do curso de licenciatura. Esse fato ficou claramente evidenciado nas respostas dos alunos em relação às suas concepções de ciência.

Enquanto não se romper com um ensino transmissor de conhecimentos científicos na universidade, não se poderá desvincular do ensino esse tipo de concepção em torno da ciência. Isso porque, neste caso, pode-se correr o risco de formar um círculo vicioso, no qual docentes formadores com visão empirista-indutivista influenciam seus alunos, conduzindo-os a adotar, durante a sua prática pedagógica, determinada concepção.

5.1.3.2 Racionalista/construtivista

Uma concepção de ciência, considerada Racionalista/construtivista, evidencia que “[...] o conhecimento é obtido a partir de hipóteses e teorias que passam a orientar a observação dos fenômenos, de forma que não existe observação neutra, desprovida de intencionalidade.” (LOBO; MORADILLO, 2003, p. 40).

Pode-se verificar, por intermédio das respostas de 4 (quatro) licenciandos, que eles se aproximam mais dessa concepção de ciência porque expõem suas ideias com base na razão, no conhecimento, para depois observarem o que pretendem pesquisar. Isso pode ser constatado nas suas falas:

“O significado do que venha a ser a Ciência abarca muitos conhecimentos, o que dificulta sua definição, mas de forma bem simplista eu a defino como uma forma de conhecimento que estuda os fenômenos da natureza, o que implica toda uma relação política-social-econômica e também filosófica de outros conteúdos” (L1Qi).

“É um método de trabalho que busca a razão p/ a investigação” (L4Qi).

“Ciências envolve todo o tipo de “matérias” que explica os fenômenos e acontecimentos do universo” (L9Qi).

“Apesar de ser um tanto abrangente, é o método que caracteriza o universo e as de suas descobertas a serem realizadas, se expandindo nas mais diversas ideologias que pesquisam diferentes fatores da natureza muitas vezes tentando resolver problemas, para o bem estar da humanidade” (L10Qi).

As falas acima nos remetem a uma visão de ciência racionalista/construtivista. Segundo Matui (1995, p. 36), “[...] para o racionalista, a razão e os pensamentos claros e lógicos são as condições necessárias e suficientes para o conhecimento da verdade. O conhecimento vem de dentro, está na razão.”

Na perspectiva racionalista contemporânea, é preciso que uma teoria oriente a observação porque um dado observável, por si só, não é compreendido como sendo científico (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Diante dessas questões, é necessário que os professores que formam professores na universidade se preocupem em desenvolver alternativas de ensino que contemplem a abordagem dos conhecimentos científicos durante a realização e observação dos experimentos de laboratório. É preciso que se estimule a participação ativa e crítica dos alunos, de modo que eles possam levantar hipóteses, questionar e, até mesmo, duvidar do que se observa, analisa ou estuda.

5.1.4 Concepção de Tecnologia

Como o mundo atual vem sendo assolado por inúmeros produtos tecnológicos, é importante verificar como os futuros professores de química concebem a tecnologia.

Destacamos no quadro 7 (sete) as concepções de tecnologia dos licenciandos em química por meio das categorias e do número de unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.4 Concepção de Tecnologia	5.1.4.1 Senso Comum	L2Qi, L3Qi, L4Qi, L5Qi, L6Qi, L7Qi, L9Qi, L10Qi
	5.1.4.2 Tradicional	L1Qi, L8Qi, L11Qi

Quadro 7: Concepções dos Licenciandos em Química referente à Tecnologia
Fonte: A autora (2010)

5.1.4.1 Senso Comum

Como o mundo atual é abarcado por produtos e artefatos tecnológicos, é comum as pessoas compreenderem e conceberem a ciência e a tecnologia como “[...] motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem. Vista dessa forma, subentende-se que ambas trarão somente benefícios à humanidade” (PINHEIRO; SILVEIRA, BAZZO, 2007, p. 72).

Essa concepção permeou a maioria das respostas dos participantes, totalizando um universo de oito alunos:

“Tecnologia são as inovações criadas que vieram para facilitar e modernizar o trabalho, a comunicação e a criação de novos produtos” (L2Qi).

“Tecnologia é o produto da ciência para uma melhoria na vida das sociedades” (L3Qi).

“Tudo que é desenvolvido p/ melhorar uma determinada coisa” (L4Qi).

“Tecnologia visa melhorar a qualidade de vida” (L5Qi).

“Tecnologia é toda inovação que temos a partir da realização de estudos, a fim de facilitar nossa vida” (L6Qi).

“Seria utilização de Tecnologia, rádio, televisão, computador etc.” (L7Qi).

“Está relacionada com o desenvolvimento, para o bem estar e evolução do mundo” (L9PRQ5)

“São avanços na modernização do homem com intuítos de melhorar as pessoas” (L10PRQi).

Podemos perceber que a maioria dos licenciandos não possui uma compreensão bem elaborada quando se trata de conceituar a tecnologia. Eles a relacionam a uma mola propulsora que vem facilitar, modernizar e melhorar a qualidade de vida das pessoas.

A maneira pela qual os sujeitos pesquisados vêem a tecnologia pode representar um risco, pois, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 72), os “[...] interesses sociais, políticos, militares e econômicos que resultam no impulso dos usos de novas tecnologias implicam enormes riscos, porquanto o desenvolvimento científico-tecnológico e seus produtos não são independentes de seus interesses”.

Diante dessa constatação, concordamos com Bazzo (1998), ao ressaltar que é de extrema importância que os indivíduos compreendam que os desenvolvimentos da ciência e

da tecnologia fazem parte do contexto histórico, social, ambiental e estão atrelados aos interesses e conflitos econômicos e políticos.

5.1.4.2 Tradicional

De acordo com Bazzo (1998), uma concepção simplista de tecnologia é aquela, conforme a qual a ciência se traduz em tecnologia, ou seja, tecnologia como aplicação do conhecimento científico.

Verificou-se que três dos Licenciandos realmente possuem ideias de que a ciência faz descobertas e a tecnologia as aplica. Isso nos leva a perceber que a compreensão da tecnologia é levada ao extremo, fazendo com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (AULER, 2002). Tal compreensão ficou evidenciada nas respostas abaixo:

“São os avanços científicos de uma determinada sociedade” (L1Qi).

“A tecnologia é alcançada por meio da ciência e se renova a todo instante para sanar as necessidades das pessoas. A cada momento que um novo desafio é enfrentado pela sociedade, alguma solução tecnológica é estudada e desenvolvida” (L8Qi).

“Tecnologia é o resultado das pesquisas científicas. O desenvolvimento em todas as áreas” (L11Qi).

Destacamos que as concepções apresentadas pelos licenciandos ainda perduram no mundo moderno, revelando que o curso de licenciatura não tem lhes proporcionado a ruptura dessa visão tradicional a respeito da tecnologia. Em 1998, Bazzo já evidenciava que “tradicionalmente, a relação entre ciência e a tecnologia tem sido: a ciência faz as descobertas e a tecnologia as aplica. Então, dizem alguns, é como se a ciência fosse a teoria e a tecnologia a sua aplicação” (BAZZO, 1998, p. 170).

A maneira com que os licenciandos concebem a tecnologia é, segundo Cachapuz (2005, p. 42), embasada em visões descontextualizadas, deformadas em relação à tecnologia, pois para o autor, “[...] de modo algum pode conceber-se a tecnologia como mera aplicação dos conhecimentos científicos”.

Essa ideia deformada com relação à ciência e à tecnologia é tida como descontextualizada porque, geralmente, ambas são tratadas como “[...] socialmente neutras que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto

no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento” (HODSON, 1994 *apud* GIL-PÉREZ et al., 2005, p. 40).

É importante que o futuro professor de química compreenda que a ciência e a tecnologia não são dotadas de neutralidade, estando ambas atreladas a interesses sociais, econômicos, culturais e políticos em seus desenvolvimentos históricos.

5.1.5 Concepção de Sociedade

Para discutirmos o conceito de sociedade apresentada nas respostas dos sujeitos, apoiamo-nos na visão de Silva (2003, p. 24), ao descrever que o termo sociedade, na sigla CTS, tem de levar em consideração “[...] que o ser humano é um ser social, portanto, para ele a vida só pode ocorrer na sociedade e a partir dela. Ao nascer, o homem encontra um mundo de valores, já estabelecidos, onde vai se situar”.

A preocupação em averiguar as concepções dos Licenciandos em relação à sociedade foi no sentido de verificar se eles se percebem como cidadãos integrantes da sociedade, uma vez que essa questão é importante na discussão das relações CTSA. Sendo assim, não temos a intenção aqui de discutir, com profundidade, a concepção de sociedade. Com essas categorias, identificamos as concepções de sociedade dos licenciandos. As categorias e as unidades de análise estão expostas no quadro 8:

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.5 Concepção de Sociedade	5.1.5.1 O meio em que vivem as pessoas	L2Qi, L4Qi, L5Qi, L6Qi, L10Qi, L11Qi
	5.1.5.2 Um grupo de pessoas	L1Qi, L3Qi, L7Qi, L8Qi, L9Qi

Quadro 8: Concepções dos Licenciandos em Química referente à Sociedade
Fonte: A autora (2010)

5.1.5.1 O meio em que vivem as pessoas

Para a maioria dos acadêmicos, a concepção de sociedade está vinculada ao meio em que vivemos e à relação que estabelecemos entre as pessoas. Com base no que afirma Silva (2003), percebe-se que, para seis estudantes, a concepção de sociedade está vinculada à vida na sociedade em que estão inseridos:

“Sociedade é o meio que vivemos, as pessoas, os governantes, ou seja, tudo que nos cerca. A sociedade cria padrões a ser seguidos e quando isto não acontece, somos taxados de antissociais” (L2Qi).

“É o ambiente de relacionamento em que vivemos (relação entre pessoas)” (L4Qi).

“Sociedade é o meio em que vivemos, de ser humano para ser humano” (L5Qi).

“Sociedade é o meio no qual estamos inseridos, desenvolvendo nossas atividades cotidianas” (L6Qi).

“Se trata de um sistema de adaptação do próprio ser humano, onde as pessoas se interagem com o princípio de desenvolver o meio que estão inseridas” (L10Qi).

“A comunidade, os fatos cotidianos e tudo que envolve pessoas representa a sociedade” (L11Qi).

Como pudemos analisar, os licenciados se consideram parte integrante da sociedade. Portanto, eles precisam de uma formação que os capacite a participar democraticamente, emitindo opiniões em relação a questões científicas, tecnológicas, políticas, econômicas, entre outras, afetas à sociedade.

5.1.5.2 Um grupo de pessoas

Para cinco licenciandos, a concepção de sociedade também está de acordo com os pressupostos de Silva (2003). Percebe-se, por meio de suas respostas, que eles a têm como um grande número/grupo de pessoas, ou seja, seres que vivem em um determinado local – a sociedade.

“A sociedade é composta por um grande número de pessoas que ‘vivem’ ou ‘tentam viver’, na maioria das vezes em harmonia entre si” (L1PRQ6).

“Sociedade é um grupo de pessoas que estão inseridas em um determinado lugar, e que interagem neste grupo” (L3PRQ6).

“Sociedade é para mim um aglomerado de pessoas que têm seus pensamentos, ideais, leis, regras.” (L7PRQ6).

“A sociedade, o ‘grande grupo de pessoas’, a qual a ciência e a tecnologia objetiva satisfazer. É a grande gama de seres humanos com sede de conhecimento (por natureza) que o adquire para que possa ganhar/conquistar mais conforto, bem estar ou mesmo poder e riqueza” (L8PRQ6).

“É o grupo de seres que dividem um espaço em comum, e tem algo em comum entre si” (L9PRQ6).

Percebemos que os licenciandos se sentem integrantes de uma sociedade. Portanto, como partes desse grupo, como foi mencionado por alguns, é importante que eles atuem nessa sociedade, de forma a opinar, discutir e tomar decisões coerentes em relação aos fatos que ocorrem no dia-a-dia.

5.1.6 Concepção de Meio Ambiente

Esse foco de observação teve como intenção, identificar as concepções de meio ambiente que os licenciandos possuem. Ressaltamos a sua presença porque a maneira como esses futuros professores a concebem podem prejudicar o desenvolvimento de conteúdos científicos acerca das questões que tratam do meio ambiente como um todo.

Para estabelecer as categorias, recorremos às representações de meio ambiente, segundo Reigota (1991) apud Maia e Oliveira (2003, p. 4): globalizante, antropocêntrica e naturalista. Nessa interpretação, o autor assim as classifica: “[...] **Globalizante**: evidencia as relações recíprocas entre a natureza e sociedade. **Antropocêntrica**: privilegia a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência do homem. **Naturalista**: evidencia somente os aspectos naturais do meio ambiente”.

Seguem, no quadro 9 (nove), as categorias e o número de unidades de análise identificadas nas respostas dos pesquisados.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.6 Concepção de Meio Ambiente	5.1.6.1 Globalizante	L1Qi, L5Qi, L9Qi
	5.1.6.2 Antropocêntrica	L6Qi, L8Qi, L10Qi
	5.1.6.3 Naturalista	L2Qi, L3Qi, L4Qi, L7Qi, L11Qi

Quadro 9: Concepções dos Licenciandos em Química em relação ao Meio Ambiente
 Fonte: A autora (2010)

5.1.6.1 Globalizante

Ao nos apoiarmos em Reigota (1991) apud Maia e Oliveira (2003), podemos verificar que a concepção de meio ambiente globalizante esteve presente nas respostas de três licenciandos, os quais mostraram conceber o meio ambiente como sendo a relação entre a natureza e a sociedade. Conforme ilustram os fragmentos abaixo,

“Meio ambiente é local físico que pode ser habitado ou não por seres vivos” (L1Qi).

“Meio ambiente é o meio em que vivemos” (L5Qi).

“É o espaço que vive pessoas e seres vivos (animais e plantas) e todos se desenvolvem” (L9Qi).

É possível perceber, nas respostas dos sujeitos pesquisados, uma relação entre a sociedade e o meio ambiente. Essa maneira de conceber o meio ambiente, ou seja, como sendo o lugar em que se vive pode ser interpretada também como o ambiente da vida cotidiana, da escola, do lar, do trabalho, entre outros (SAUVÉ, 2005).

Pudemos evidenciar, com base nessa autora, que a concepção globalizante pode ser um bom indício porque esse modo de apreender o meio ambiente “[...] é o primeiro cadinho do desenvolvimento de uma responsabilidade ambiental, onde aprendemos a nos tornar guardiães, utilizadores e construtores responsáveis do Oïkos, nossa ‘casa de vida’ compartilhada” (SAUVÉ, 2005, p. 317).

5.1.6.2 Antropocêntrica

Na concepção antropocêntrica de meio ambiente, o ser humano é tido como o centro e os recursos naturais a serviço de suas necessidades. Conforme Reigota (1991) apud Maia e Oliveira (2003), há um privilégio em utilizar os recursos da natureza para manter a sobrevivência do homem.

Três dos licenciandos apresentaram essa visão de meio ambiente, cada qual com uma explicação ímpar. Assim, L6 concebe primeiramente o meio ambiente como sendo “*tudo aquilo que existe a nossa volta*”. Para L8, “*... é o local que habitamos...*”, e, para L10, “*Um meio criado pela natureza...*”. Porém, todos enfatizaram a importância de preservar o ambiente, em função da sobrevivência humana. Como destacam as falas,

“Meio ambiente é tudo aquilo que existe a nossa volta que precisa de atenção especial a cada dia que passa” (L6Qi).

“Meio ambiente é o local que habitamos e permite nossa sobrevivência. Por isso é necessário que seja preservado durante esta busca por desenvolvimento pelo homem. Além disso, é do meio ambiente que são retirados as fontes que permitem as novas pesquisas e desenvolvimento, bem como a energia e matéria-prima utilizadas para nossa alimentação e permeação da espécie” (L8Qi).

“Um meio criado pela natureza que deve ser preservado, uma vez que se utilizamos dele para sobreviver” (L10Qi).

Percebe-se que esses alunos possuem uma visão antropocêntrica de meio ambiente, concepção que, segundo Reigota (1991) apud Maia e Oliveira (2003), se baseia na hipótese de que a natureza não possui valor em si, tornando-se apenas uma reserva de recursos naturais que podem ser explorados pelas pessoas.

Mediante essas concepções, compreendemos que é importante que os licenciandos superem essa visão antropocêntrica, pois uma exploração infinita dos recursos pode levar a uma crise ambiental que inviabilize o modo de vida de todas as espécies.

5.1.6.3 Naturalista

Na concepção naturalista, o meio ambiente é visto como a “natureza intocada”, na qual estão presentes a flora, a fauna, a água, o ar e os seres que nela vivem em equilíbrio e

harmonia. Nesse tipo de pensamento, quase não se tem a participação humana (CARVALHO, 2004).

Essa lacuna existente entre o ser humano e a natureza precisa ser eliminada, de maneira que possamos “[...] reconstruir nosso sentimento de pertencer à natureza, a esse fluxo de vida de que participamos” (SAUVÉ, 2005, p. 317).

Essa concepção é a que mais se encontra nas pesquisas que tratam de concepções de meio ambiente. Dentre os quinze sujeitos pesquisados, cinco revelaram ter essa concepção. Isso pode ser constatado em suas respostas:

“Meio ambiente é o ar, água, terra e os animais” (L2Qi).

“Meio ambiente na minha concepção é tudo aquilo que é natural, como florestas, rios” (L3Qi).

“Natureza tudo relacionado ao Planeta terra” (L4Qi).

“Meio ambiente está presente a nossa volta, no ar que respiramos, na água que bebemos, nas plantas, nos animais” (L7Qi).

“A natureza, os animais e o meio em que eles estão compõe o meio ambiente” (L11Qi).

Surpreende-nos que esses licenciandos ainda concebiam o meio ambiente como natureza preservada, natural, em que seres humanos estão colocados à parte. Essa revelação nos intriga e nos leva a pensar: qual a importância que se tem dado ao meio ambiente quando se abordam os conhecimentos científicos no curso de licenciatura em química frente aos problemas ambientais? Trata-se de uma questão crucial, que tem de ser revista durante a formação de professores como um todo, pois essa concepção naturalista de meio ambiente poderá refletir a sua futura prática pedagógica.

Em seguida, discutimos as respostas obtidas em relação à questão: *você já ouviu falar da abordagem CTSA no ensino?* Essa questão ensejou verificar se o curso tem abordado e discutido os conhecimentos científicos de forma a contemplar aspectos e fatos que tratem da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

A análise das respostas dos pesquisados não levou à construção de categorias, pois a maioria dos alunos respondeu afirmativamente. Porém, um fato que deve ser considerado é que alguns acadêmicos nos levam a repensar a necessidade de incorporar a letra A ao termo CTS, para garantir que o meio ambiente também seja contemplado. Pudemos perceber essa relevância entre os Licenciandos L3, L6 e L8:

“Apenas CTS, a abordagem com o meio ambiente eu não tinha conhecimento” (L3Qi).

“Sim, porém bem pouco; em anos anteriores, a perspectiva CTS foi mais abordada, enquanto CTSA apenas comentada” (L6Qi).

“Na verdade, só conhecia o termo – e os conceitos que o fundamentam – CTS. O “A” de ambiente é novo para mim, mas já passa a fazer total sentido e certamente não pode ser desvinculado dos outros aspectos do ensino” (L8Qi).

Essas respostas dos sujeitos pesquisados nos remetem ao que dizem Santos e Schnetzler (2010) a respeito do fato de que algumas propostas de ensino CTS possuem uma visão reducionista de ensino, que dão muito mais ênfase à tecnologia do que às suas implicações sociais. De acordo com os autores, “[...] por essa razão, com o passar do tempo, surgiu a denominação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) que buscou resgatar as questões ambientais no enfoque curricular, perdida nas visões reducionistas” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 74).

É importante que os acadêmicos de licenciatura em química compreendam tanto o termo CTS como CTSA, constatando que eles não são isolados e que o meio ambiente está inserido tanto em um termo, como no outro.

Frente às respostas acima, refletimos à luz dos autores que fundamentam este trabalho. Assim, percebemos que, para garantir e reforçar discussões que contemplem as questões ambientais, realmente é necessário, conforme afirmam Solbes e Vilches (2004), inserir a letra A ao termo CTS.

5.1.7 Abordagem da perspectiva CTSA no curso

No que diz respeito à abordagem da perspectiva *Ciência, Tecnologia, Sociedade e meio Ambiente (CTSA)*, os licenciandos pesquisados revelaram como esta se dá no desenvolvimento dos conhecimentos científicos, conforme indicam as categorias e suas respectivas unidades de análise, apresentadas no quadro 10.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.7 Abordagem da perspectiva CTSA no curso	5.1.7.1 Disciplinas pedagógicas	L4Qi, L7Qi
	5.1.7.2 Disciplinas específicas	L5Qi, L8Qi
	5.1.7.3 Desenvolvimento de temas	L6Qi, L9Qi, L10Qi, L11Qi
	5.1.7.4 Ausência desta abordagem	L1Qi, L2Qi, L3Qi

Quadro 10: Abordagem da perspectiva CTSA no curso

Fonte: A autora (2010)

5.1.7.1 Disciplinas pedagógicas

Podemos perceber diante da resposta do licenciando L4 que a perspectiva CTSA foi contemplada em programas para o ensino de química; e L7, em uma aula preparada em um projeto. Assim, vemos um indício de que essa perspectiva tem sido, de alguma forma, trabalhada nessas disciplinas. Veja suas respostas abaixo:

“A utilização de programas para o ensino de Química” (L4Qi).

“Nenhuma aula que tive na graduação relacionado à química dura utilizou CTSA; as aulas foram tradicionais. Mas posso dizer que, em uma aula preparada em um projeto, na qual o tema foi: Qual é o melhor combustível? Nesta oficina, foram abordadas termoquímica e química orgânica, utilizou-se a música para coletar os conhecimentos prévios, trabalharam-se quais os melhores combustíveis (álcool, gasolina ou querosene), discutindo com o aluno o rendimento, a poluição, entre outros” (L7Qi).

Percebe-se, por meio da resposta de L7, que a perspectiva CTSA tem sido contemplada em disciplinas de estágio supervisionado, nas quais se desenvolve um projeto de ensino para ser aplicado junto a alunos do ensino médio da rede pública estadual.

As disciplinas pedagógicas trabalham as tendências de ensino e ainda envolvem atividades em que os alunos precisam elaborar situações de ensino, como oficinas, unidades didáticas, minicursos, entre outras. Em geral, essas atividades são desenvolvidas no contexto da sala de aula na universidade ou com os alunos da educação básica. Essas disciplinas propiciam a abordagem da perspectiva CTSA, tendo em vista que as intervenções pedagógicas destinadas a estudantes do ensino médio, elaboradas em seus contextos, são

norteadas por documentos e propostas oficiais que recomendam uma formação para o exercício da cidadania.

Reforçando essa questão, concordamos com Teixeira-Junior e Silva (2010), para os quais a perspectiva CTS tem sido trabalhada com mais tenacidade nas disciplinas pedagógicas da estrutura curricular do curso.

5.1.7.2 Disciplinas específicas

De acordo com a resposta do licenciando L5, a abordagem CTSA ocorreu em uma proposta de seminário desenvolvida na disciplina de química inorgânica. Conforme sua resposta, o artigo proposto pela professora é que continha essas relações. Já o licenciando L8 nos revela que vários dos conteúdos abordados no curso de licenciatura em química podem ser trabalhados em uma perspectiva CTSA e, segundo ele, os conteúdos gases ou termoquímica da disciplina de Físico-química talvez tenham contemplado essa perspectiva. Tais respostas são transcritas a seguir:

“Uma proposta de seminário, que a professora de inorgânica nos deu um artigo para desenvolvê-lo onde continham essas relações (ciências, tecnologia, sociedade e o meio ambiente)” (L5Qi).

“Na graduação, mesmo que tenhamos estudado vários conteúdos que permitam uma abordagem CTSA, considero que foi deixado a desejar. Muitas vezes, as aulas práticas abordam a importância do destinação correto e tratamento dos resíduos gerados, além de trabalhar o aspecto científico, mas a abordagem tecnológica e social não é bem abordada. Talvez o conteúdo de Físico-química, gases ou termoquímica tenha contemplado os quatro aspectos” (L8Qi).

É possível inferir que, em algumas disciplinas de cunho específico, os professores têm tido a preocupação com uma formação mais ampla, trabalhando os conhecimentos científicos, de modo a relacioná-los com outros aspectos. É o caso, por exemplo, dos conhecimentos ambientais, como a destinação correta e o tratamento dos resíduos gerados em laboratório.

5.1.7.3 Desenvolvimento de temas

Para alguns sujeitos pesquisados, a relação CTSA foi contemplada durante o curso, por meio do desenvolvimento de temas. Contudo, não especificaram em qual disciplina isso ocorreu. É o que ilustram as falas abaixo:

“Já tivemos apresentação onde a água foi abordada como tema e foi trabalhado nessa perspectiva” (L6Qi).

“Aplicação dos elementos químicos, ligas, materiais, na vida humana. Ondas de rádio, raios-X, entre outras inúmeras aplicações da química, no meio ambiente” (L9Qi).

“Eletroquímica, pois esta se adaptou relativamente bem, sendo que combinou fundamentos de pilhas e baterias em um processo químico que gerou corrente” (L10Qi).

“Tensão superficial e o uso de surfactantes. Houve uma abordagem histórica e o desenvolvimento da técnica e uso dos surfactantes, sua aplicação no cotidiano relacionado com o avanço tecnológico e os cuidados e usos no meio ambiente” (L11Qi).

Inferimos que a perspectiva CTSA tem sido contemplada no curso, por meio de temas como os citados: água, ligas, materiais, pilhas e baterias, surfactantes, chuva ácida, saponificação, camada de ozônio, nanotecnologia.

Com base em alguns autores, como Santos e Schnetzler (2010), Freire (2005), Strieder (2008), entre outros, os temas são bastante propícios para desenvolver conteúdos, contemplando as relações CTSA. A esse respeito, Santos (2007, p. 9) destaca que

A abordagem temática é feita de forma que o aluno compreenda processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo os efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e as suas decorrências ambientais.

Percebe-se que a abordagem CTSA vem sendo, mesmo que timidamente, discutida no curso, seja por meio de algumas disciplinas ou, ainda, em projetos de ensino vinculados ao curso de Licenciatura em Química.

5.1.7.4 Ausência dessa abordagem

Para alguns licenciandos, a abordagem CTSA não foi contemplada durante o desenvolvimento dos conteúdos científicos no curso. Dois deles, L2 e L3, dizem não se lembrarem desse fato. Já L1 foi categórico em ressaltar a ausência dessa abordagem. É o que revelam suas falas:

“Não. Muitos dos professores tentam abordar este tipo de ensino, mas trabalhar a abordagem CTSA em sua essência, não. O que se percebe no curso de graduação (neste curso em específico) é que alguns professores tentam sua aplicação, mas por questões burocráticas, não conseguem desenvolvê-la” (L1Qi).

“Que eu me lembre, nenhuma” (L2Qi).

“Não me lembro de nenhum conhecimento abordado CTSA” (L3Qi).

Evidenciamos que, para esses sujeitos, a perspectiva CTSA não foi contemplada até o momento no curso. Diante desse fato, concordamos com Restrepo (2010, p. 1-2), ao sugerir que

[...] é preciso desenvolver propostas integrais que propiciem a compreensão individual, o diálogo aberto e a reflexão sistemática num contínuo aprendizado, com a finalidade de favorecer ao estudante a aquisição consciente e crítica do conhecimento que o permita implicar ativamente como cidadão e como profissional nos assuntos que permeiam a ciência, a tecnologia e a sociedade (RESTREPO, 2010, p. 1-2, tradução nossa).

É imprescindível que os futuros professores de química entendam e relacionem os conhecimentos científicos abordados durante sua formação com questões que envolvam a Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Dessa forma, terão condições de atuar na sociedade como cidadãos críticos e, na sua futura docência, serão capazes de desenvolver os conteúdos científicos, de modo a considerar essas relações na perspectiva de uma formação cidadã.

5.1.8 Compreensão de ensino na perspectiva CTSA

De acordo com Von Linsingen (2007, p. 14) “O acrônimo CTS é formado a partir dos termos Ciência – Tecnologia – Sociedade, ou seja; com a intenção de realçar a relação de

interdependência entre esses três termos/conceitos”. E, segundo o autor como o mundo em que vivemos (natural e artificial) não pode ser desprezado, é preciso considerar as inter-relações com o ambiente, o que tem se concretizado como CTSA.

As concepções que os licenciandos possuem acerca da perspectiva CTSA são de extrema importância, pois as mesmas poderão influenciar a sua futura atuação docente no ensino básico quando forem desenvolver os conhecimentos científicos.

A perspectiva CTSA na formação de professores de química se faz necessária porque ela permite a inserção de várias alternativas de ensino, tais como: a problematização, o diálogo e a contextualização por meio de temas sociais, a multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Além disso, a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem é priorizada, o que favorece o desenvolvimento da autonomia do indivíduo.

As categorias presentes nos quadro abaixo foram construídas de posse das respostas dos pesquisados em relação à sua compreensão em torno da perspectiva CTSA no ensino de química. No quadro 11, ilustramos as categorias e as unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.1.8 Compreensão de ensino na perspectiva CTSA	5.1.8.1 Valorização do contexto e da problematização	L8Qi, L9Qi
	5.1.8.2 Ênfase no cotidiano	L2Qi, L3Qi
	5.1.8.3 Formação de cidadãos críticos	L1Qi, L6Qi, L7Qi, L11Qi
	5.1.8.4 Não elucidativa	L4Qi, L5Qi, L10Qi

Quadro 11: Compreensão de ensino na perspectiva CTSA

Fonte: A autora (2010)

5.1.8.1 Valorização do contexto e da problematização

No universo pesquisado, os licenciandos L8 e L9 revelaram compreender melhor um ensino na perspectiva CTSA, pois justificaram, em suas respostas, o que deve ser priorizado nessa abordagem, tais como: contextualização do conteúdo, relacionar a química com o cotidiano do aluno, problematização por meio de temas sociais, entre outros. Isso pode ser observado nos fragmentos a seguir:

“É o ensino onde se faz uma problematização inicial, que trabalhe conceitos cotidianos, aplique/mostre/faça correlações da teoria ou prática aplicada com o universo tecnológico que os adolescentes têm acesso e conhecimento, além de trabalhar de maneira contextual e aliada à defesa do meio ambiente” (L8Qi).

“Um ensino que seja dinâmico, que tenha aplicação direta na sociedade em que vivemos; que o ensino seja trabalhado de forma problematizadora onde os alunos se interessem por aprender e não sejam obrigados” (L9Qi).

Para esses licenciandos, um ensino norteado pela perspectiva CTSA deve ser problematizado, contextualizado e, assim, provocar a motivação dos alunos para aprender os conhecimentos químicos.

É importante que os licenciandos em química entendam que os conceitos científicos da química não devem ser transmitidos com um único fim, ou seja, para conseguir uma vaga no vestibular. Ao invés disso, devem ser construídos com os alunos de maneira a formar cidadãos alfabetizados cientificamente, que consigam compreender e, até mesmo, interferir, se necessário em situações da sua realidade.

5.1.8.2 Ênfase no cotidiano

Dentre os licenciandos pesquisados, dois deles entendem que um ensino de química com ênfase em CTSA deve ser relacionado com o cotidiano dos alunos, tendo alguns destacados também a formação de cidadãos. De acordo com suas falas, esse tipo de ensino implica:

“Trabalhar relacionando, por exemplo, Química com o cotidiano dos alunos, de onde e no que este conteúdo é usado na indústria para levar seus produtos até o consumidor e quais os impactos ambientais causados na fabricação e no descarte de tais produtos” (L2Qi).

“Um ensino que trabalhe com CTSA é uma abordagem de ciências, em minha opinião, mais aplicável na vida do aprendiz” (L3Qi).

Entendemos que é importante um ensino que valorize o cotidiano do aluno. No entanto, para estabelecer, de fato, as relações CTSA, é preciso ir além dessa questão, como, por exemplo, problematizar o contexto e proporcionar alternativas que possibilitem a participação ativa do aluno durante o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos químicos.

Os licenciandos poderão adquirir essa visão se os professores formadores de professores desenvolverem um ensino centrado em uma perspectiva CTSA.

5.1.8.3 Formação de cidadãos críticos

De acordo com Santos e Schnetzler (2010, p. 56) um estudo com perspectiva CTS no ensino de Ciências deve contribuir com “[...] a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade relativas a aspectos científicos e tecnológicos”. Esta concepção foi revelada nas respostas de quatro licenciandos:

“A abordagem CTSA é uma nova forma de abordagem de conteúdos científicos. Este tipo de abordagem educativa vem sendo muito utilizada em países mais desenvolvidos e busca formar cidadãos mais críticos e participativos e que possam vir a contribuir (futuramente) para o desenvolvimento da sociedade a qual pertencem [...], pois fornecem ferramentas com os quais eles possam dialogar melhor com o mundo no qual vivem” (L1Qi).

“CTSA está relacionado com o envolvimento do conjunto de tudo que nos cerca, nos proporcionando uma melhor compreensão de mundo, nos tornando mais críticos e com postura diante da nossa realidade” (L6Qi).

“[...] é para formar um cidadão crítico para a sociedade, e acredito que deve ter algo nesta oficina que se refere ao meio ambiente” (L7Qi).

“É uma forma de ensinar, assim como a perspectiva tradicional, tecnicista e construtivista, porém a perspectiva CTSA tem por objetivo relacionar estes fatores e preparar o aluno para exercer um papel de cidadão. Fazer também com que o aluno compreenda os conteúdos aplicados, relacionando-os com CTSA” (L11Qi).

Esses licenciandos compreendem que o ensino desenvolvido com abordagem CTSA propicia a formação de cidadãos críticos, reflexivos, mais participativos e comprometidos com questões do dia-a-dia. Podemos perceber esse entendimento em seus relatos. Por exemplo, o acadêmico L1 fala em “*formar cidadãos mais críticos e participativos*”, o L6 afirma que nos proporciona “*uma melhor compreensão de mundo, nos tornando mais críticos*”, e o L7 “*é para formar um cidadão críticos*”, L11 constata que prepara “*o aluno para exercer um papel de cidadão*”. Portanto, diante das concepções desses quatro licenciandos, verificamos que o curso tem proporcionado, de alguma forma, uma discussão dos pressupostos da perspectiva CTSA.

5.1.8.4 Não elucidativa

Para desenvolver e compreender os conhecimentos científicos das ciências, neste caso, da química, fundamentados na perspectiva CTSA, o professor de nível básico ou superior terá de se distanciar da forma tradicional de ensino e privilegiar metodologias alternativas, tais como: “[...] discussão estruturada, fóruns e debates, desempenho de papéis, estudo de caso, análise de dados, leitura de textos, projetos, experimentações, pesquisa de campo e ações comunitárias” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 118).

Porém, as respostas de três graduandos nos levam a inferir que essa maneira de conduzir os conteúdos do curso de licenciatura em química não tem sido priorizada em algumas disciplinas da estrutura curricular. Isso porque, como podemos verificar nos relatos abaixo, há uma compreensão equivocada de ensino na perspectiva CTSA:

“Um ensino que utilize as tecnologias disponíveis levando em conta a sociedade e o meio ambiente, melhorando a relação entre pessoas e preservando a natureza” (L4Qi).

“Em cada matéria ensinada, deve-se trabalhar o conteúdo, relacionando-o à ciência com a parte da sociedade, da tecnologia e do meio ambiente” (L5Qi).

“Um desenvolver mais amplificado, que vai além de metodologia, mas que envolve todo sistema de ensino, inclusive da avaliação, sendo que esta possui certa importância quanto aos resultados do ensino aplicado” (L10Qi).

Diante dessas concepções equivocadas, concordamos com Mello (2000, p. 100), ao argumentar que, há mais de uma década, existe a problemática em torno da formação inicial de professores para atuar na educação básica:

Os cursos de graduação são ministrados num contexto institucional distante da preocupação com a educação básica, que não facilita nem mesmo a convivência com pessoas e instituições que conhecem a problemática desta última. Os professores formadores que atuam nesses cursos, quando estão em instituições de qualidade, são mais preocupados com suas investigações do que com o ensino em geral, e menos interessados ainda no ensino da educação básica.

Neste contexto, atentamos para a necessidade de compreender o que dizem as leis, as novas diretrizes para a formação de professores, para que, assim, se cumpram as finalidades de uma educação cidadã para todos. Uma das alternativas para ensejar os objetivos

preconizados nesses documentos, conforme discutido na fundamentação teórica, poderia ser por meio da inserção da perspectiva CTSA na formação inicial de professores.

5.2 OFICINA TEMÁTICA

Em seguida, apresentamos a análise e discussão dos resultados obtidos no desenvolvimento da Oficina Temática: “Motores de Combustão Interna”.

É importante enfatizar que essa intervenção pedagógica em forma de oficina temática foi desenvolvida com o intuito não só de verificar a compreensão dos licenciandos em química da perspectiva CTSA, como também de ampliar a discussão teórica a respeito dessa abordagem de ensino. Vale ressaltar que os participantes, no desenvolvimento dessa oficina, cursavam o penúltimo ano do curso. Portanto, conhecem o ambiente escolar e a realidade complexa da sala de aula por meio das disciplinas de Estágios Supervisionados I e II.

No primeiro momento dessa oficina, quando questionados em relação à possibilidade de mudarem o ensino de química de forma a superar a resistência dos alunos frente a essa disciplina, os sujeitos pesquisados se posicionaram positivamente.

Quatro dos pesquisados enfatizaram que, para tornar o ensino de química mais significativo, eles contextualizariam o conteúdo, tendo em vista a realidade do aluno. Isso é o que mostram as respostas abaixo:

“Sim, podemos contextualizar os temas, facilitando a aprendizagem”.

“Sim, através de um ensino mais contextualizado, onde a realidade do aluno possa ser inserida para dentro da sala de aula. Mas esse tipo de ensino é difícil, porque os professores têm uma carga horária grande e esse tipo de aula leva tempo e esse tempo o professor não tem”.

“Há relatos de que o ensino tradicional de química influencia na química relatada na música. Assim, uma forma de tentar mudar o quadro relatado na música é talvez mudar a forma de ensino. Talvez uma abordagem construtivista voltada à contextualização ajudasse”.

“Sim, é possível. Eu usaria de métodos alternativos de ensino, seria problematizador, iria contextualizar o conteúdo para que os alunos vejam como a química é importante no seu dia-a-dia. E não teria medo de mudar, tentar fazer um ensino melhor, que vise à construção do conhecimento e não à decoreba sem nexos”.

É possível perceber que esses licenciandos possuem um entendimento do quão é importante trazer o contexto do aluno e correlacioná-lo com os conhecimentos científicos de

química para, assim, tentar mudar a sua resistência em relação ao aprendizado dessa disciplina.

Com base em Freire (2005), entendemos que os conteúdos não podem ser tratados como depósitos, mas sim, devem ser problematizados, levando em consideração as relações do mundo. Segundo o autor, “[...] a educação problematizadora de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade... busca a emersão das consciências, de que resulte sua inserção crítica na realidade” (FREIRE, 2005, p. 80).

De acordo com os PCNs (2000), o desenvolvimento adequado da contextualização dos conhecimentos científicos se torna um rico recurso porque proporciona ao estudante a sua participação. Isso porque se tal recurso for bem desenvolvido, pode permitir, durante a transposição didática do conteúdo, aprendizagens significativas para o aluno.

Já para três acadêmicos, o ensino de química somente poderá ser mudado no momento em que o professor romper com um estudo que vise somente ao vestibular. Pode-se observar em suas respostas essa problemática:

“Será necessário um balanço e uma consciência por parte do próprio aluno, para que este se adeque ao processo do vestibular, sem criar estereótipos, uma vez que, infelizmente, o vestibular é utilizado”.

“De nada adianta você mudar, esforçar-se para mudar se a sociedade que está acima não muda, porque tudo visa o vestibular e se ele não muda, não tem muito a fazer; só mudar um pouco porque o conteúdo está ali no livro e precisa ser dado. Algo pode melhorar, mas bem pouco perante o necessário”.

“O professor deve contextualizar a Química, torná-la interessante para os alunos não odiá-la, devido ao fato de terem que saber somente para o vestibular”.

A realidade apresentada vem ao encontro de um ensino calcado na transmissão de conteúdos, com memorização, aplicação de fórmulas e regras, no propósito de ajudar a garantir uma vaga no vestibular.

Para romper com esse paradigma que ainda assola as salas de aulas no ensino superior e, conseqüentemente, no básico, a formação do professor de química precisa ser conduzida por um olhar mais crítico e voltado para as necessidades do mundo contemporâneo.

Outro aspecto importante que veio à tona nas respostas dos participantes diz respeito à responsabilidade no processo de ensino-aprendizagem, a qual não deve ficar restrita somente aos professores, ou seja, diferentes sujeitos da sociedade devem colaborar para que esse processo se efetive. Os relatos abaixo revelam essa preocupação:

“Sim. Mas, para isso, teria que mudar várias coisas, desde a sociedade em si, até a formação de professores. Teria que haver cooperação por parte dos alunos e dos pais desses alunos”.

“Sim, é possível; porém, é necessário a participação de todos, da sociedade, inclusive. O apoio de todos ajuda o professor que pensa em mudar a concepção do aluno sobre a Química. Sozinho talvez seja possível, porém um trabalho árduo”.

“O professor, sozinho, conseguirá fazer muito pouco para mudar o ensino. A culpa pela má qualidade do ensino recai, quase que exclusivamente, sobre o professor, mas não é bem assim; muitas vezes, o professor tem interesse de dar aulas boas, mas os alunos não têm interesse, não respeitam o professor e, de fato, não estão “nem aí”. Quando um aluno está interessado, ele aprende independente do tipo de ensino que tiver. Mudar o ensino é algo muito abrangente e depende de algo tão grande, que é muito difícil mudar”.

“É possível fazer um trabalho diferenciado e atrair mais os alunos para que eles comecem a gostar, mas além desse trabalho feito pelo professor, é preciso mudar outras coisas, como a educação de casa e os valores, que precisam ser resgatados”.

O ensino de química revelado por alguns licenciandos expõe que o querer aprender os conteúdos dessa disciplina não está diretamente relacionado com a maneira de ensinar. Mas envolve questões que fogem do alcance dos professores, como relatado por alguns deles: educação de casa, valores, cobrança em passar no vestibular, formação de professores, cooperação dos alunos e pais.

Para mudar a resistência dos alunos em relação aos conhecimentos da disciplina de química no ensino médio, os licenciandos descreveram o que eles poderiam fazer para tentar resolver ou melhorar tal situação. Seguem abaixo as suas repostas:

“Aplicaria aulas dinâmicas relativas a alguma outra perspectiva diferente da tradicional, sempre relacionando o conteúdo com sua importância para a sociedade. Além disso, não é só a química “o problema”, e sim o currículo escolar em geral. É esse ensino técnico para o vestibular”.

“Primeiramente, acho que deveria o professor eleger os conteúdos que ele acha pertinentes para o momento e mudar o vestibular. Assim, o professor pode preparar de forma a levantar o conhecimento prévio e problematizar sua aula”.

“Tentaria dar aulas mais atraentes, com experimentos, exemplos e atividades diferentes, mas sem deixar os conteúdos de química de lado, já que vestibular exige conteúdos e se você não abrange os conteúdos, os alunos acham que você está enrolando [...]”

“[...] para que os alunos aprendam a teoria e ainda a aplicação da mesma, é necessário que seja direcionado mais tempo para esta matéria no ensino médio e o vestibular seja nesta mesma perspectiva. Enquanto estes pontos

não forem mudados, defendo o ensino tradicional, pois só assim é possível o aluno de escola pública ter alguma chance de passar no vestibular de boas universidades”.

Novamente vislumbra-se que o vestibular ainda tem sido o grande problema, pois é ele o responsável para que se mantenha o ensino tradicional presente nas aulas de química. Esta é uma questão que o professor precisa repensar para que se cumpram os princípios e fins preconizados pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Isso porque concepções de ensino que visem apenas ao vestibular não condizem com “[...] o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 2010, p. 8). Portanto, para que se cumpra essa lei, é necessário que o ensino de química seja desenvolvido por meio de perspectivas que proporcionem uma real formação cidadã ao indivíduo.

É possível observar que esses acadêmicos têm em mente alternativas para tentar resgatar a atenção dos alunos em estudar química. Uma proposta descrita seria romper com o ensino técnico e tradicional que visasse somente ao vestibular.

Alguns graduandos nos apontaram que os alunos do ensino médio resistem em estudar química porque, muitas vezes, a maneira como se ensina essa disciplina não lhes desperta o interesse em aprendê-la. Podemos conhecer, por meio de suas respostas, o que eles fariam para tentar romper com essa situação:

“De início, faria uma contextualização, sem introduzir conceitos, para que eles percebessem o quão presente e importante é a química em suas vidas. Sempre que possível, faria oficinas [...] trazer a química do colégio para seu cotidiano”.

“[...] Tentar trabalhar conceitos, sempre relacionando com o seu dia-a-dia, para que a química se torne atraente para eles”.

“[...] É preciso um ensino que seja engajado com a realidade do aluno, que fale a sua linguagem para que possa ser “conquistado”. O aprendizado não pode se dar pautado na decoração de conceitos e equações em problemas aleatórios, mas sim em problemas reais e com uma aprendizagem que considere sua evolução e conhecimentos prévios”.

“[...] relacionar todos os conteúdos de química ao cotidiano deles e mostrar a importância no dia-a-dia, fazendo com que eles consigam relacionar”.

“Eu trataria o ensino de forma útil para a vida dos alunos, tentaria tratá-los com respeito e ajudá-los no que fosse possível, de forma a fazê-los compreender os conteúdos”.

“Eu usaria de métodos alternativos de ensino, seria problematizador, iria contextualizar o conteúdo para que os alunos vejam como a química é

importante no seu dia-a-dia. E não teria medo de mudar, tentar fazer um ensino melhor, que vise à construção do conhecimento e não à decoreba sem nexos”.

“Elaboraria uma aula mais dinâmica, fazendo com que os alunos participem da aula, e mostrando, de uma forma mais simples, o que é a química e onde ela está inserida”.

“Acho que o meu principal objetivo seria trazer e tentar explicar o dia-dia, focado nas coisas ao nosso redor, tentando ver um real sentido em estudar a química e mostrando isso para os alunos”.

“Chamaria a atenção do aluno com indagações sobre o tema (a ser aplicado) e despertaria nele o desejo de respostas a tais perguntas. Conduziria o aluno ao conhecimento, partindo de seus conhecimentos prévios. Para isso, utilizaria aulas práticas, vídeos, contextualizações, trabalhos em grupos, entre outros”.

“Possibilitar uma aplicação dinâmica que engloba mais que simples conceitos teóricos, que, apesar de serem necessários, não são tudo, relacionando aprendizagem com possíveis situações do cotidiano”.

Constatamos que os licenciandos reforçam novamente a importância da contextualização, além de destacarem alternativas que, em suas visões, são atraentes e podem despertar no aluno o interesse pela disciplina de química. Em suas respostas, destacam-se: valorização dos conhecimentos prévios, o trabalho com situações da sua realidade, consideração de problemas reais do contexto do aluno. Evidenciamos que os licenciandos percebem o aluno como o sujeito central no ensino e que o professor precisa contextualizar e problematizar os conteúdos químicos, por meio de aulas dinâmicas e práticas que propiciem a participação do aluno. Os elementos apontados são bons indícios para iniciar o desenvolvimento de conteúdos, considerando as relações CTSA.

Essa constatação nos indica que é de extrema importância que os professores universitários atentem para os conceitos apresentados e investiguem se os licenciandos realmente os compreendem.

Reforçando essa questão, amparamo-nos em Silva et al. (2007), ao argumentar que, na maioria das vezes, a contextualização é realizada superficialmente, apenas como aplicação da química no cotidiano, não estabelecendo relações mais significativas com o conhecimento químico.

Para que não ocorra esse fato, é imprescindível que o professor formador também compreenda os termos evidenciados pelos licenciandos. Assim, ele poderá lhes conferir significado durante o ensino-aprendizagem dos conhecimentos científicos que permeiam a

estrutura curricular da licenciatura em química e favorecer um estudo mais elaborado e comprometido com questões que envolvam a perspectiva CTSA.

Em um dado momento da oficina, foi explicado o desenvolvimento teórico do movimento CTS e os motivos atuais do seu desdobramento para CTSA. Em seguida, os acadêmicos foram indagados sobre o porquê de a sociedade ter começado a sentir a necessidade de uma formação científica. Alguns deles responderam:

“Pra evoluir”.

“Pra estar até formando novos cientistas”.

“Para dar continuidade desse avanço”.

Podemos compreender que esses graduandos ainda possuem uma concepção de senso comum, a qual é construída no dia-a-dia entre as pessoas, por meio de notícias de televisão, que mostram os artefatos tecnológicos melhorando a vida das pessoas. As concepções apresentadas podem estar atreladas aos fatos que vêm ocorrendo desde a década de 50 e que perduram até os momentos atuais, no que diz respeito ao desenvolvimento científico e tecnológico. De acordo com Krasilchik (1988, p. 55), “nesse tempo valorizava-se uma educação elitista que preconizava a premência de formação de cientistas para atender, em alguns países, a necessidade de predomínio científico e tecnológico, em outros, como o nosso”.

Outro licenciando compreende que uma formação científica nessa época poderia trazer benefícios para a sociedade. Segue a sua resposta:

“[...] acredito que seja pra trazer benefícios para a sociedade que tava faltando na época que foi desenvolvido”.

Essa maneira de pensar pode estar vinculada a uma visão de senso comum, evidenciada na discussão do questionário inicial, na categoria que tratou da concepção de tecnologia.

Um dos indivíduos pesquisados também se manifestou e falou da importância de ter uma formação científica para poder argumentar, conforme revela a sua fala a seguir:

“Acho que é para aproximar a ciência da sociedade. Se você não conhece os termos, se você conversa com o médico, se você não sabe do que ele está falando, você vai continuar não sabendo”.

Apenas esse licenciando revelou a importância de ser alfabetizado cientificamente, para saber opinar e contestar situações do dia-a-dia. Atentando para esse fato, Santos (1992, p. 39) descreve, com outros termos, o objetivo do letramento em ciência e tecnologia (LCT), que é a formação cidadã: “[...] seria o estado ou condição de quem não apenas reconhece a linguagem científica e entende alguns de seus princípios básicos, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam o conhecimento científico e tecnológico”. Portanto, constatamos que a maioria dos pesquisados demonstrou certa fragilidade em compreender por que a sociedade necessita de uma formação científica. Frente a essa constatação, podemos evidenciar, por meio das falas de alguns sujeitos pesquisados, como a licenciatura em química tem formado os futuros professores de química para atuar no ensino básico. A maioria deles respondeu:

“Tradicional.”

“noventa e nove por cento tradicionais.”

“Depende da aula.”

“em partes, é tradicional.”

“o professor é transmissor de dados de conhecimentos.”

As falas transcritas acima nos levam a intuir que, na formação dos licenciandos em química, ainda tem predominado o modelo da racionalidade técnica. Alguns pesquisados também discursaram que esse modelo de ensino pode influenciar a maneira como o professor desenvolve o seu trabalho. Essa confirmação foi evidenciada por meio de algumas falas:

“ele vai saber ensinar do jeito que ele aprendeu.”

“Por mais que é, até a gente tá aprendendo como ser diferente numa forma de trabalho, mas é meio que lógico que a maioria vai acabar trabalhando na forma tradicional. É porque você vivenciou a sua vida toda, desde o início. É o mais fácil, vamos falar assim. Então, lógico que a maioria vai continuar fazendo da forma tradicional; ele aprendeu assim”.

Esse modelo (racionalidade técnica) também presente na formação inicial dos licenciandos foi constatado há uma década por Maldaner (2000):

Ao saírem dos cursos de licenciatura, sem terem problematizado o conhecimento específico em que vão atuar e nem o ensino desse conhecimento na escola, recorrem, usualmente, aos programas, apostilas, anotações e livros didáticos que os professores deles proporcionaram quando cursavam o ensino médio. É isto que mantém o círculo vicioso de um péssimo ensino de química em nossas escolas (MALDANER, 2000, p. 74).

Podemos perceber como é importante o professor formador romper com esse modelo de ensino tradicional nos cursos de licenciatura, pois só assim, será possível almejar, no âmbito escolar, um ensino de química mais significativo, participativo, crítico e condizente com o mundo moderno.

Os momentos de discussão a respeito do filme “Ford: O Homem e a Máquina” foram propícios para os licenciandos por que estes puderam participar e emitir sua opinião em relação a questões sociais, como as apresentadas em algumas respostas:

“A determinação do Ford em construir o motor e de querer que os carros alcançassem a classe trabalhadora. Não deixar os seus sucessores realmente dominar a empresa e o fato do Ford pensar nos funcionários da fábrica”.

“[...] construir o automóvel popular, sem ter a ganância de vender carros a alto custo, mas popularizar o carro para todo cidadão conseguir o seu [...]”.

Alguns explicitaram questões de ganância, presente entre funcionários da fábrica de automóveis, pelo fato de quererem assumir o lugar de Ford.

“A forma como o senhor Ford tratava seus subordinados e a ganância mostrada no filme”.

Para alguns, ficou evidente a resistência do autor Ford frente às mudanças tecnológicas que o mercado estava sofrendo, devido à concorrência de outras fábricas, que vinham arquitetando novos modelos de carros, suspensão e vários outros artefatos atrelados ao automóvel. Perceba em algumas falas:

“A arrogância dele em não aceitar o novo, não admitir que ocorresse a inovação. Acreditar que somente ele era capaz de desenvolver um modelo e afirmar que era o melhor”.

“[...] A cena mais marcante é quando ele se nega a produzir um novo modelo, demonstrando achar perfeito o modelo T”.

Também ficou evidente, para os pesquisados, a questão da luta, garra e curiosidade de uma criança (autor Ford) querer construir um carro. Isso pode ser percebido nas respostas de alguns licenciandos:

“[...] a determinação de um homem que carregou um sonho desde a infância e o realizou se empenhando e não deixando sua essência apagar-se mesmo quando sua fábrica tomou proporções gigantescas”.

“[...] o fato de o menino ficar tão surpreso com a “carroça a motor”, já que carros e motores são tão comuns hoje em dia”.

“O momento em que o menino viu pela primeira vez um dirigível (a vapor), a partir do qual instigou sua curiosidade em como isso era possível, e como funcionava, dando início a um processo de pesquisa sobre o assunto até chegar ao seu interesse: um motor a gasolina, utilizado para o automóvel”.

“[...] no começo do filme, Ford, ainda criança, com toda sua curiosidade diante de uma coisa desconhecida [...]”.

Uma questão social importante apresentada por um aluno foi em relação às altas horas de trabalho, que estava prejudicando o expediente da empresa Ford. Em um dado momento do filme, ocorreu uma briga entre funcionários durante o expediente devido ao *stress*, o que levou à morte de um funcionário:

“A parte da briga na linha de produção, onde dois homens adultos tentam se matar”.

O filme foi um recurso importante para trabalhar com questões sociais, econômicas, bem como para trazer o contexto histórico dos automóveis, correlacionando-o com as tecnologias dos dias atuais. Os sujeitos pesquisados puderam participar e expressar sua opinião, visualizando um contexto problemático, no que diz respeito a um trânsito caótico que as pessoas têm enfrentado. Também puderam perceber a questão ambiental atrelada ao alto índice de dióxido de carbono liberado na queima dos combustíveis por intermédio dos motores de combustão interna, entre outros fatores.

Sequenciando a intervenção pedagógica, a pesquisadora introduziu questões problematizadoras aos licenciandos. Entre elas: Dos combustíveis, álcool ou gasolina, qual polui mais? Por quê? Alguns deles responderam:

“Gasolina!”

“Sei lá!”

“Também acho que é a gasolina.”

“Tô chutando - a gasolina.”

Essas respostas nos levam a pensar que esses acadêmicos sabem o conteúdo, porém não pararam para refletir, limitando-se a fornecer respostas imediatas. O comportamento apresentado pode estar relacionado ao modo como o ensino tem sido conduzido, com a transmissão de conteúdos, resolução de listas e provas que enfatizam a memorização, ou seja, raramente eles têm que elaborar ou produzir conhecimentos.

Dando continuidade aos questionamentos, a pesquisadora os instigou com a seguinte pergunta: Na opinião de vocês, como os alunos do ensino médio responderão essa questão?

A maioria dos licenciandos disse:

“Chutarão.”

Apenas uma licencianda respondeu de forma mais elaborada:

“Depende. O álcool polui também, você tem que plantar a cana – degrada o solo, tem o problema da poluição quando queima a cana, então vai depender de todo um contexto”.

Então, a pesquisadora perguntou novamente: E, pensando no motor de combustão interna, qual combustível vai poluir mais? A mesma aluna respondeu:

“Pelas reações de combustão – a gasolina.”

Esse diálogo continua com a exploração do experimento da queima dos combustíveis, leitura e discussões de um texto sobre biocombustível e ainda reflexões a respeito de aspectos econômicos e ambientais.

Ressaltamos que, durante o desenvolvimento da Oficina Temática, constantemente foi estabelecido um diálogo como o apresentado acima, o que possibilitou a participação dos licenciandos, que responderam a questionamentos, expuseram suas ideias a respeito de questões de ensino-aprendizagem de química e também refletiram sobre propostas de abordagem de ensino que contemplassem a perspectiva CTSA.

No entanto, queremos deixar claro aqui que não iremos discutir, na íntegra, o conteúdo dessa oficina, pois o seu desenvolvimento se deu com o intuito de fazer aflorar as lembranças dos licenciandos em relação ao desenvolvimento da perspectiva CTSA no curso.

Assim, no próximo item, discutiremos os resultados obtidos a partir de um questionário respondido pelos licenciandos após o término da oficina temática.

5.3 QUESTIONÁRIO FINAL

A análise do conteúdo das respostas do questionário final se desdobrou nas categorias apresentadas no quadro 12, bem como o número de unidades de análise que as compõem.

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.3.1 Contextualização/ problematização nos conteúdos do curso	5.3.1.1 Disciplinas pedagógicas	05
	5.3.1.2 Disciplinas específicas	02
	5.3.1.3 Ausência	04
5.3.2 Abordagem da perspectiva CTSA no curso	5.3.2.1 Disciplinas pedagógicas	11
5.3.3 Compreensão de ensino na perspectiva CTSA	5.3.3.1 Relacionar os conteúdos científicos com as implicações CTSA	05
	5.3.3.2 Desenvolvimento de temas	02
	5.3.3.3 Formação de cidadãos críticos	01
	5.3.3.4 Ensino interdisciplinar	01
	5.3.3.5 Dar significado ao aprendizado	01
	5.3.3.6 Não elucidativa	01
5.3.4 Avaliação da Oficina Temática	5.3.4.1 Bem planejada	05
	5.3.4.2 Tema propício para o ensino CTSA	04
5.3.5 Dificuldades para trabalhar a perspectiva CTSA	5.3.5.1 Tempo insuficiente	05
	5.3.5.2 Desenvolvimento do tema	02
	5.3.5.3 Nenhuma dificuldade	01
5.3.6 Formação do Professor de Química	5.3.6.1 Adequada	03
	5.3.6.2 Ainda ineficiente	07

Quadro 12: Focos de observação, categorias e número de unidades de análise referente ao questionário final

Fonte: A autora (2010)

5.3.1 Contextualização/problematização nos conteúdos do curso

Tanto a problematização quanto a contextualização no desenvolvimento de conhecimentos científicos são elementos em potencial para inserir questões científicas e tecnológicas que afetam a sociedade. Dessa forma, possibilitam o estabelecimento das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Com este foco de observação, pudemos identificar se, na visão dos licenciandos, os conteúdos são trabalhados no curso com ênfase na contextualização ou problematização. Seguem, no quadro 13, as categorias juntamente com as unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.3.1 Contextualização/ problematização nos conteúdos do curso	5.3.1.1 Disciplinas pedagógicas	L1Qf, L4Qf, L7Qf, L9Qf, L10Qf
	5.3.1.2 Disciplinas específicas	L2Qf, L11Qf
	5.3.1.3 Ausência	L3Qf, L5Qf, L6Qf, L8Qf

Quadro 13: Disciplinas que contextualizaram/problematizaram os conhecimentos científicos no curso de Licenciatura em Química

Fonte: A autora (2010)

5.3.1.1 Disciplinas pedagógicas

Do universo pesquisado, cinco licenciandos destacaram que a contextualização ou problematização ocorre em disciplinas pedagógicas. Isso pode ser constatado em suas falas:

“Nas disciplinas de educação, há discussões e também diálogos sobre como se trabalhar conteúdos desta forma, mas ter aulas diferenciadas, não tem” L1Qf.

“Somente em algumas disciplinas de licenciatura” L4Qf.

“Em algumas aulas de estágio II, onde foram realizadas oficinas de forma contextualizada e problematizada e discutido o conteúdo didático da oficina. A oficina trabalhada em estágio II foi: alimentos e combustível” L7Qf.

“Nas aulas de estágio supervisionado, aconteceram alguns episódios de aulas contextualizadas e problematizadoras” L9Qf.

“[...] Estas tentativas somente ocorreram nas disciplinas de ensino; estas situações ocorreram em estágio I e instrumentação para ensino de química” L10Qf.

Como já discutido neste capítulo durante a explanação da categoria 5.1.7.1, realmente as disciplinas pedagógicas, por serem responsáveis pelos aspectos metodológicos de ensino, conseguem abranger, com mais tenacidade, alternativas referentes ao desenvolvimento de conteúdos de forma a favorecer a aprendizagem significativa.

5.3.1.2 Disciplinas específicas

Foi interessante constatar que, em algumas disciplinas de cunho específico, também tem ocorrido à contextualização e/ou problematização no desenvolvimento de alguns conteúdos. As falas abaixo comprovam tal fato:

“Em ambiental e alimentos” L2Qf.

“Apenas em uma disciplina, Físico-Química III, em relação ao ensino de tensão superficial, tensoativos e surfactantes” L11Qf.

5.3.1.3 Ausência

Apesar de a maioria dos licenciandos terem reconhecido a presença da contextualização ou problematização nas disciplinas do curso, para quatro graduandos, isso não ocorreu, pois afirmaram que nunca foi contemplada a problematização nem tampouco foram contextualizados os conteúdos. Isso pode ser percebido em suas falas:

“Os conhecimentos trabalhados no meu curso de graduação não foram abordados de forma contextualizada até o momento” L3Qf.

“Todas as vezes que se falava sobre um fato cotidiano, o assunto era passageiro, não tinha o seu devido desenvolvimento” L5Qf.

“Em nenhuma disciplina. Os professores apenas transmitem o conteúdo sem problematizar ou contextualizar. Em alguns casos, apenas copia a matéria de algum caderno antigo, já amarelado, no quadro” L6Qf.

“Quase que unanimemente as aulas são exclusivamente tradicionalistas” L8Qf.

Um fato intrigante foi relatado pelo acadêmico pesquisado L6, ao afirmar que tem professor que ainda copia no quadro a matéria de um caderno antigo. Essa maneira de conduzir os conhecimentos vai ao encontro de um ensino técnico, que é destacado também pelo licenciando L8.

Podemos perceber que o curso não tem conferido significado aos conteúdos científicos para esses sujeitos pesquisados, uma vez que “ao não ser problematizado o conhecimento químico quando da formação universitária, permanecem as crenças dos professores em uma ciência positiva, ‘descoberta’ linearmente por pessoas especiais – os cientistas” (MALDANER, 2002, p. 61). Esse fato confirma o que foi evidenciado na discussão do questionário inicial, quando analisamos as concepções de ciências dos pesquisados, constatando-se que boa parte apresenta uma concepção de ciência ainda empírico-indutivista.

5.3.2 Abordagem da perspectiva CTSA no curso

Ressaltamos que esse foco de observação, embora tenha sido discutido no item 5.1.7, reaparece com a finalidade de perceber se a oficina temática desenvolvida despertou aos participantes novas lembranças a respeito dessa abordagem no curso, ou, ainda, se contribuiu para ampliar sua compreensão em relação a essa abordagem de ensino.

O quadro 14 (quatorze) retrata a percepção dos licenciandos, no que diz respeito à inserção da abordagem CTSA no curso de química.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIA	UNIDADES DE ANÁLISE
5.3.2 Abordagem da perspectiva CTSA no curso	5.3.2.1 Disciplinas pedagógicas	L1Qf, L2Qf, L3Qf, L4Qf, L5Qf, L6Qf, L7Qf, L8Qf, L9Qf, L10Qf, L11Qf

Quadro 14: Abordagem da perspectiva CTSA no curso
Fonte: A autora (2010)

5.3.2.1 Disciplinas pedagógicas

Nos relatos dos sujeitos pesquisados, deparamos que a perspectiva CTSA é desenvolvida no curso, sobretudo nas disciplinas pedagógicas, como estágios e instrumentação de ensino. Isso pode ser observado nestas falas:

“Na aula de Instrumentação I. A professora trabalhou 2 textos: um descrevendo a história de como se desenvolveu este ensino e o outro trabalhou-se o que vem a ser o ensino CTS” L1Qf.

“Vimos a teoria sobre CTS e CTSA em instrumentação do ensino de Química” L2Qf.

“A abordagem CTS foi introduzida nas disciplinas de Estágio I, II e Pesquisa em Ensino de Química, na forma de significado do CTS e não propriamente uma aplicação do CTS” L3Qf.

“Instrumentação do Ensino de Química” L4Qf.

“Nas disciplinas de Instrumentação I, em Estágio I e Estágio II, tendo os dois últimos levemente abordado o assunto” L5Qf.

“Foi abordado apenas CTA, já CTSA foi o primeiro contato durante essas aulas. E o contato que tivemos com CTS foi através das aulas de ensino onde tínhamos que preparar aulas para apresentarmos para a turma, mas um professor nunca trabalhou nessa perspectiva durante nenhuma aula” L6Qf.

“Nas aulas de estágios. A maioria das vezes que foram abordados as perspectivas de ensino CTSA foi a leitura de texto e discussão das leituras. Agora somente no estágio II que consegui identificar uma abordagem utilizando CTSA e nesta aula que a professora Márcia realizou” L7Qf.

“Nas aulas de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio, a abordagem que relaciona ciência com tecnologia e/ou a sociedade é dada na forma de exemplos, mas não trabalhada como tal” L8Qf.

“Nas aulas de instrumentação I. No final dessa disciplina, tivemos que elaborar um artigo que devia abordar as tendências CTS/CTSA, usar um problema químico relacionando o mesmo com a Tecnologia, a sociedade e meio ambiente. Essa foi a maior aplicação” L9Qf.

“Na instrumentação para ensino de química, tratou-se conceitos que envolviam CTS; estes buscavam destacar e evidenciar métodos que exploravam uma inter-relação da química como ciência inovadora, enfocando o atual mundo globalizado, bem como a sociedade que o sistema estava inserido” L10Qf.

“Apenas nas disciplinas de licenciatura o tema foi abordado, mas não houve um ensino da forma (perspectiva) CTSA, somente ensino tradicional” L11Qf.

Confrontando os dois momentos referentes a esse foco de observação (5.1.7 e 5.3.2), podemos perceber que a oficina temática desenvolvida pode ter contribuído para que aflorassem as lembranças dos licenciandos a respeito da abordagem CTSA ocorrida no curso, ou ainda para melhorar a compreensão deles a respeito dessa perspectiva. Isso pode ser evidenciado quando se comparam os quadros 10 e 14. Assim, antes do desenvolvimento da oficina, três dos licenciandos não tinham percebido essa abordagem no curso, enquanto que, depois dessa intervenção, os onze licenciandos, conforme destacado acima, afirmam que essa abordagem ocorreu efetivamente no curso, no contexto das disciplinas pedagógicas.

Complementando essa questão, Silva e Oliveira (2010, p.46) argumentam que “a articulação entre conhecimento específico (químico) e conhecimento pedagógico parece não ser de responsabilidade dos docentes das disciplinas de cunho específico”.

5.3.3 Compreensão de ensino na perspectiva CTSA

A compreensão dos pesquisados a respeito da perspectiva CTSA foi destaque em dois momentos desta pesquisa, na discussão do questionário inicial (quadro 11) e também no conteúdo do questionário respondido após o desenvolvimento da oficina temática.

Nas categorias que retratam a compreensão de CTSA dos licenciandos, podemos perceber uma evolução após o desenvolvimento da oficina. Elas estão organizadas no quadro 15, com os respectivos números de unidades de análise. Vale destacar que, neste quadro, categorizamos todas as respostas, até mesmo as que apareceram uma única vez, para efeito de confronto das categorias (quadros 11 e 15).

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.3.3 Compreensão de ensino na perspectiva CTSA	5.3.3.1 Relacionar os conteúdos científicos com as implicações CTSA	L1Qf, L6Qf, L9Qf, L8Qf, L11Qf
	5.3.3.2 Desenvolvimento de temas	L2Qf, L3Qf
	5.3.3.3 Formação de cidadãos críticos	L7Qf
	5.3.3.4 Ensino interdisciplinar	L10Qf
	5.3.3.5 Dar significado ao aprendizado	L4Qf
	5.3.3.6 Não elucidativa	L5Qf

Quadro 15: Compreensão de ensino na perspectiva CTSA dos licenciandos em Química
Fonte: A autora (2010)

5.3.3.1 Relacionar os conteúdos científicos com as implicações CTSA

Do universo pesquisado, pode-se perceber que cinco licenciandos argumentam sobre a importância de trazer as implicações sociais, tecnológicas e ambientais no desenvolvimento dos conteúdos, conforme ilustram as falas descritas:

“Deve-se abordar conteúdos que relacionem a ciência à tecnologia e a sociedade com o meio ambiente, ou seja, relacionar conteúdos científicos com suas implicações tecnológicas, imbricando como esta é influenciada pela sociedade na qual se desenvolve, estudando ou verificando como esse conhecimento científico e tecnológico afeta em nosso ambiente” L1Qf.

“Deve ser contemplado o todo, desde onde o lugar em que o aluno está inserido, até a realidade do mundo que estamos vivendo. O aluno deve estar em contato com a ciência em desenvolvimento, as novas tecnologias que estão sendo descobertas, as dificuldades que a sociedade está enfrentando com tanto avanço, o bem estar social e como o meio ambiente está reagindo diante de tanta mudança” L6Qf.

“A relação intrínseca que existe entre ciência, tecnologia e sociedade, pois um depende do outro para acontecer, bem como um tem implicações práticas no outro. O estudo científico deve ser pautado nas implicações sociais, ambientais e tecnológicas. Talvez, é interessante partir do atual contexto tecnológico para inserir o conhecimento científico” L8Qf.

“Em um ensino CTS/CTSA, o problema deve ser abordado em uma visão que envolva a ciência, a tecnologia, o meio ambiente e a sociedade [...]” L9Qf.

“Deve-se relacionar as aplicações da ciência na sociedade e com a tecnologia” L11Qf.

Com essa categoria, identificamos, na compreensão dos licenciandos, uma reelaboração a respeito da perspectiva CTSA, pois ao comparar os quadros 11 e 15, percebemos que os licenciandos L1, L6 e L11 ampliaram a visão de ensino na perspectiva CTSA. Se antes se referiam a um ensino que possibilita a formação de cidadãos críticos (categoria 5.1.8.3), agora evidenciam a necessidade de relacionar os conteúdos científicos com as implicações sociais, tecnológicas e ambientais para que se contemple essa perspectiva no ensino. Além desses, os licenciandos L8 e L9 também melhoraram sua compreensão, pois se antes destacavam apenas a valorização do contexto e a problematização (categoria 5.1.8.1), agora apresentam a mesma compreensão dos licenciandos L1, L6 e L11.

5.3.3.2 Desenvolvimento de temas

Para os licenciandos L2 e L3, o ensino numa abordagem CTSA deve partir de um tema social, problematizando-o com os conteúdos de química. L3 ainda destaca que esse tema pode proporcionar aos alunos a capacidade de pensar como cidadão. Isso pode ser constatado nas falas transcritas:

“A aplicação dos conceitos químicos no cotidiano do aluno, ou seja, trabalhar temas problematizando-o, e partir daí introduzir o conceito, a teoria Química” L2Qf.

“a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade devem interagir de forma que abordem um determinado conteúdo, levando em consideração um aspecto social, ou seja, introduzir um tema social de forma que o aluno aprenda Ciência relacionada à tecnologia. Os temas devem criar um cidadão capaz de pensar nas aplicações de ciência e tecnologia para uma melhora da sociedade” L3Qf.

Os dois licenciandos entendem que um ensino por meio da perspectiva CTSA difere da forma tradicional de conduzir os conhecimentos científicos em sala de aula. Neste caso, também se percebe uma evolução na compreensão dessa perspectiva, ao confrontar a categoria 5.1.8.2 com esta discutida aqui. Assim, verifica-se que os licenciandos evoluíram de um ensino que considera o cotidiano para um ensino com o desenvolvimento de temas.

De acordo com Santos e Schnetzler (2010, p. 86), “[...] os cursos de CTS estão centrados em temas de relevância social, cuja abordagem procura explicar as interfaces entre a ciência, tecnologia e sociedade e desenvolver no aluno habilidades básicas para sua participação na sociedade democrática”.

5.3.3.3 Formação de cidadãos críticos

Como se pode perceber no trecho abaixo, somente um licenciando ainda manteve a concepção de ensino na perspectiva CTSA que tinha inicialmente, ou seja, destacou a possibilidade que ela tem de formar cidadãos críticos.

“Primeiramente, tem que ter a problematização para saber o conhecimento prévio destes alunos e depois, de forma investigativa (pode ser por experimento), mostrar o conhecimento científico. Esta oficina tem que pensar em formar um aluno cidadão, ou seja, que os conhecimentos

abordados façam com que este aluno se torne um aluno crítico em relação ao tema abordado” L7Qf.

Embora tenha mantido a mesma concepção percebida pelo confronto dos quadros (categorias 5.1.8.3 e 5.3.3.3), nota-se um avanço na sua compreensão dessa abordagem de ensino, ao considerar a problematização para identificar os conhecimentos prévios dos alunos.

5.3.3.4 Ensino interdisciplinar

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, a interdisciplinaridade no contexto escolar objetiva “utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista” (BRASIL, 1998, p. 35).

A compreensão de ensino na perspectiva CTSA para o licenciando L10 deve levar em conta a interdisciplinaridade, para que, dessa forma, o ensino deixe de ser apenas uma aplicação de conteúdos teóricos. Como indica sua fala,

“Um aprendizado diferenciado que vai além de conteúdos puramente teóricos, uma vez que a interdisciplinaridade envolvida ajuda a compreender este tipo de abordagem, juntamente com as matérias trabalhadas” L10Qf.

Esse licenciando também demonstrou uma reelaboração do seu conhecimento perante a perspectiva CTSA, pois antes havia apresentado uma compreensão não elucidativa (categoria 5.1.8.4).

Para obter um maior número de licenciandos que compreendam a interdisciplinaridade durante o curso, é preciso superar a fragmentação das disciplinas nos cursos de licenciatura. Esse objetivo “requer que a formação do professor para atuar no ensino médio contemple a necessária compreensão do sentido do aprendizado em cada área, além do domínio dos conhecimentos e competência específicos de cada saber disciplinar” (BRASIL, 2002, p. 28).

5.3.3.5 Dar significado ao aprendizado

Com esta categoria, percebe-se que o licenciando L4 ampliou um pouco sua compreensão de ensino com enfoque CTSA, conforme destaca sua resposta:

“Dar significado para o aprendizado visando à influência que a ciência e tecnologia promovem na sociedade e meio ambiente” L4Qf.

Exemplificamos a mudança, com base em sua primeira concepção apresentada, que não era elucidativa (categoria 5.1.8.4).

5.3.3.6 Não elucidativa

Esta categoria foi mantida apenas por um dos participantes pesquisados, mesmo após o desenvolvimento da oficina temática. De acordo com sua resposta,

“Deve ser abordado ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Aonde um vai se interligar com o outro” L5Qf.

Essa constatação se confirma entre as categorias 5.1.8.4 e 5.3.3.6.

Com a discussão a respeito da compreensão de ensino na perspectiva CTSA, percebemos que o curso de Licenciatura contempla essa abordagem, mesmo que seja apenas nas disciplinas pedagógicas. E o desenvolvimento da oficina temática despertou a memória dos licenciandos, fazendo-os se lembrar da ocorrência dessa abordagem no curso e ainda contribuiu para ampliar sua compreensão em relação a essa abordagem de ensino.

5.3.4 Avaliação da Oficina Temática

Podemos perceber uma boa avaliação dos participantes em relação à oficina temática, como uma proposta didática para trabalhar, com alunos do ensino médio, conhecimentos científicos da química com abordagem CTSA. No quadro 16, estão organizadas as categorias e o número de unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.3.4 Avaliação da Oficina Temática	5.3.4.1 Bem planejada	L1Qf, L2Qf, L3Qf, L10Qf, L11Qf
	5.3.4.3 Tema propício para o ensino CTSA	L5Qf, L7Qf, L8Qf, L9Qf

Quadro 16: Avaliação da Oficina Temática

Fonte: A autora (2010)

5.3.4.1 Bem planejada

Do universo pesquisado, cinco licenciandos consideraram que a Oficina Temática foi bem elaborada em função dos conteúdos abordados, que, na visão deles, são adequados para o ensino médio, como reportam as respostas:

“É um bom conteúdo para se trabalhar e foi bem elaborado” L1Qf.

“A parte de termodinâmica é trabalhado nesta série (2º), portanto seria bastante adequado o emprego desta temática nesta série” L2Qf.

“O conteúdo abordado na 2º série do ensino médio é termoquímica e a oficina motores de combustão interna aborda bem o assunto” L3Qf.

“Envolvem conceitos adequados e de fácil adaptação com as matérias de química do segundo grau” L10Qf.

“Acho que os assuntos abordados encaixam bem, ou melhor, com o conhecimento que alunos de 2º ano possuem” L11Qf.

Podemos perceber que esses licenciandos se atentaram mais aos conteúdos abordados na oficina, discutindo a adequação destes para o público ao qual se destina, em vez de ressaltarem as relações estabelecidas desses conteúdos com aspectos sociais e ambientais, entre outros.

5.3.4.2 Tema propício para o ensino CTSA

De acordo com Silva et al. (2007, p. 34), “a escolha do tema leva em consideração a possibilidade de abordagem de vários aspectos do conhecimento químico e de se estabelecer relação com outros campos do saber”. Nesse caso, a oficina temática teve como tema:

Motores de Combustão Interna, que, para alguns pesquisados, se tornou propício para desenvolver um ensino na perspectiva CTSA, conforme mostram as suas respostas:

“O tema apresentado está dentro do ensino CTSA” L5Qf.

“Acho o tema muito interessante e acredito que possa ser desenvolvida com alunos da 2º série do ensino médio” L7Qf.

“O conteúdo é bem amplo e permite trabalhar vários aspectos e conhecimentos científicos diferentes, abordando o tema. Além disso, sugere uma abordagem problematizadora e CTSA, propiciando uma riqueza de aprendizado ao aluno” L8Qf.

“É um tema muito atual que está totalmente relacionado com o ensino CTS/CTSA. Além deles já possuem maturidade suficiente para essa unidade, a mesma é bem interativa, o que é de fundamental importância para alunos nessa idade” L9Qf.

Podemos identificar que esses licenciandos compreenderam que o tema, além de ser atual, permite problematizar conteúdos que são trabalhados no ensino médio, oportunizando um aprendizado interativo e significativo para os alunos.

Reforçando esses aspectos, dialogamos novamente com Silva et al. (2007), ao afirmarem que o tema deve permitir a contextualização do conhecimento científico à realidade do aluno, a interdisciplinaridade, a aplicação da química no cotidiano do aluno, entre outros.

5.3.5 Dificuldades para trabalhar na perspectiva CTSA

As lacunas ainda presentes na formação inicial de professores têm sido alvo de discussões e pesquisas. De acordo com Hofstein et al. (1988, p. 361) apud Santos e Schnetzler (2010, p. 96), “está claro, através da maioria dos debates, que o treinamento tradicional de professores, tanto no estágio quanto em serviço, raramente aborda o ensino de um curso de CTS ou uma questão de CTS”. Daí se depreende as dificuldades que muitos professores encontram para desenvolver conhecimentos vinculados a aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

Evidenciamos que os licenciandos se deparam com várias dificuldades que os limitam a desenvolver conhecimentos científicos de forma a contemplar a perspectiva CTSA. Seguem, no quadro 17, as respectivas categorias com o número de unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.3.5 Dificuldades para trabalhar a perspectiva CTSA	5.3.5.1 Tempo insuficiente	L1Qf, L2Qf, L4Qf, L6Qf, L11Qf,
	5.3.5.2 Desenvolvimento do tema	L3Qf, L8Qf
	5.3.5.5 Nenhuma dificuldade	L7Qf

Quadro 17: Dificuldades apresentadas pelos Licenciandos para trabalhar a perspectiva CTSA
Fonte: A autora

5.3.5.1 Tempo insuficiente

Para boa parte dos licenciandos (cinco), a maior dificuldade para trabalhar na perspectiva CTSA está atrelada à carga horária insuficiente da disciplina de química no ensino médio. Isso é o que reportam as suas falas:

“Acredito que o tempo disponível é a maior dificuldade para o desenvolvimento deste tipo de trabalho” L1Qf.

“Como tive um ensino tradicional tanto no ensino médio quanto na graduação e por que o vestibular ainda cobra os conteúdos tradicionalmente, sou bastante resistente a aplicar ensino CTS, pois o E.M. ainda é uma preparação para o ingresso na universidade. Os alunos que não têm essa pretensão não podem ser o foco do ensino. Não que eu não ache importante CTS, mas na falta de tempo, no número de aulas reduzidas que tem a Química, ainda optarei pelo ensino tradicional” L2Qf.

“Carga horária suficiente para aplicar todo o conteúdo do currículo escolar, lembrando que temos um vestibular que não leva em consideração esta visão e o próprio aspecto da escola e turma que trabalharemos” L4Qf.

“[...] Admito que existam dificuldades como, por exemplo, o tempo que, geralmente, é curto, mas o benefício é tão grande para o aluno que compensa qualquer esforço” L6Qf.

“Tempo! de preparação e execução das atividades – ideias criativas” L11Qf.

Podemos perceber que, para esses licenciandos pesquisados, o tempo é um obstáculo que os impediria de desenvolver um ensino com abordagem CTSA. Isso nos leva a pensar que eles ainda estão engessados nos conteúdos e preocupados com a preparação dos estudantes para o vestibular.

Segundo Ricardo (2007, p. 7), “[...] uma educação CTSA não esvazia a escola dos saberes teóricos, conceitos e modelos, nem os dilui em generalidades, ao contrário, exigir-se-á maior profundidade dos temas escolhidos para estudos”.

O ensino na perspectiva CTSA exige uma reorientação dos conhecimentos a serem ensinados e uma mudança nas estratégias metodológicas, rompendo com posturas tradicionais. Portanto, pode ser que os licenciandos que dão ênfase à indisponibilidade de tempo não tenham ainda compreendido essa questão.

5.3.5.2 Desenvolvimento do tema

Identificamos que, para dois licenciandos, a dificuldade em trabalhar na perspectiva CTSA seria definir um tema que possibilitasse o estabelecimento das devidas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente com os conteúdos científicos. Perceba em suas respostas:

“A dificuldade para se trabalhar na perspectiva CTSA está em relacionar, de forma efetiva, o conteúdo de Química em um contexto social. Apenas exemplificar um tema social e partir para um conteúdo Químico é relativamente fácil, porém promover um aluno que discuta e pense, relacionando aspectos sociais juntamente com conceitos químicos, é um desafio para o futuro professor” L3Qf.

“Seria o desenvolvimento do tema, no início; a problematização inicial é um ponto chave e deve ser bem pensado, pois faz o aluno relacionar o aspecto CTS com o tema abordado” L8Qf.

Evidenciamos o quanto é importante a escolha de um tema para trabalhar os conceitos científicos da química, de forma a abranger a realidade dos alunos. Tema que seja rico potencialmente para relacionar diferentes conceitos e, assim, relacioná-los com outras implicações (ambientais, políticas, econômicas, sociais).

De acordo com Freire (2005, p. 116), “[...] a investigação temática se fará tão mais pedagógica quanto mais crítica e tão mais crítica quanto, deixando de perder-se nos esquemas estreitos das visões parciais da realidade, das visões ‘focalistas’ da realidade, se fixe na compreensão da *totalidade*”.

Percebe-se a dificuldade do licenciando L8, com relação à “*problematização inicial*”. Segundo Freire (2005, p. 116), “[...] no processo de busca da temática significativa, já deve estar presente a preocupação pela problematização dos próprios temas. Por suas vinculações com outros. Por seu envolvimento histórico-cultural”.

Para Santos e Mortimer (2001), discutir o conteúdo a partir de temas possibilita não só o envolvimento dos alunos de forma significativa, mas também a oportunidade de assumirem um compromisso social, compreendendo os conhecimentos científicos para além do mundo da escola.

5.3.5.3 Nenhuma dificuldade

Do universo pesquisado, somente um licenciando apontou que não teria nenhuma dificuldade para trabalhar com a perspectiva CTSA, como se percebe no fragmento transcrito:

“Acho que nenhuma dificuldade. Na verdade, todos os projetos de ensino que participei tiveram que realizar oficinas com as novas perspectivas de ensino. Como sou tímida, uma aula somente expositiva me deixa mais nervosa. Agora uma aula com problematização me deixa mais à vontade [...]” L7Qf.

Percebe-se que o diferencial desse licenciando em relação aos demais se deve à sua participação em projetos de ensino. Assim, podemos destacar a importância de os estudantes das licenciaturas desenvolverem, paralelamente ao curso, pesquisas na área de ensino, o que certamente garantirá uma formação mais ampla.

5.3.6 Formação do Professor de Química

O estabelecimento das Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores nomeou as Licenciaturas como cursos específicos e com currículos próprios. Nesse âmbito, visualizamos um vasto campo de pesquisa, cujo foco está na formação inicial e continuada de professores, incluindo os da área de química.

Para tanto, foi imprescindível verificar como o curso de Licenciatura em Química tem preparado os graduandos para atuarem na realidade do ensino básico. Apresentamos no quadro 18, as categorias encontradas e as unidades de análise.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	UNIDADES DE ANÁLISE
5.3.6 Formação do Professor de Química	5.3.6.1 Adequada	L5Qf, L9Qf, L11Qf
	5.3.6.2 Ainda ineficiente	L1Qf, L2Qf, L3Qf, L4Qf, L6Qf, L7Qf, L8Qf

Quadro 18: Formação do professor de química
Fonte: A autora (2010)

5.3.6.1 Adequada

Apenas três licenciandos revelaram que o curso de Licenciatura em Química tem formado positivamente os mesmos para atuarem na realidade do ensino médio, conforme ilustram as suas falas, transcritas a seguir:

“O curso durante a graduação mostra as reais situações do ensino médio, tanto as vantagens, quanto as desvantagens. Sabemos as condições desfavoráveis de trabalho, como: poucos materiais de trabalho; alunos que atrapalham a aula; laboratórios precários; o baixo salário do professor de ensino médio etc. As ‘vantagens’: com alguns anos, podemos subir de nível e ganhar mais. Isso tudo se deve às disciplinas de Estágio. Com as demais disciplinas do curso (de licenciatura), vemos quais são nossos direitos e deveres como professor” L5Qf.

“Nós somos bem preparados teoricamente. Se quando nos formarmos professores, se iremos conseguir aplicar tudo que apreendemos, isso é outra história, mas creio que temos uma boa formação e que aqui vemos uma boa parte da realidade da escola no ensino médio” L9Qf.

“Aprendemos a contextualizar e a usar a interdisciplinaridade, ensino CTS, construtivismo e outras perspectivas. Porém, o tempo destinado à química nas escolas é muito curto e, além disso, há preocupação com o “cumprir a grade curricular” e o “ensino para o vestibular” e, desta forma, acaba se submetendo ao ensino tradicional” L11Qf.

Percebemos que a realidade escolar foi bem enfatizada nas respostas dos acadêmicos, ao tratarem de aspectos atrelados a essa vivência. Por exemplo, as vantagens e desvantagens apresentadas pelo licenciando L5, bem como as dificuldades encontradas para desenvolver um ensino diferenciado por causa do “vestibular” e da “grade curricular”, como evidenciado na resposta de L11.

Acreditamos que a inserção das disciplinas de Estágio Supervisionado I, II, III e IV, conforme mostra o quadro 2, a partir do terceiro ano do curso, em substituição às antigas disciplinas de Prática de Ensino I e II, destacadas no quadro 1, além do aumento de carga horária, têm proporcionado aos licenciandos uma maior vivência do real contexto escolar. Daí depreende-se que, para alguns dos licenciandos, o curso tem fornecido uma formação adequada para a atuação no ensino básico.

5.3.6.2 Ainda ineficiente

Para a maioria dos acadêmicos pesquisados 8 (oito), o curso de Licenciatura em Química ainda é considerado ineficiente, no que diz respeito à formação para atuar na realidade do ensino médio. Eles revelam vários aspectos atrelados a essa questão, como podemos perceber em suas respostas:

“Fornecer ferramentas para o graduando poder exercer sua futura profissão, mas como nós, alunos, somos acostumados com o tradicional e também com o pensamento de ciência baconiana, muito conteúdo trabalhado não é compreendido da forma correta, como, por exemplo, o conceito de ciência” L1Qf.

“Em minha opinião, deveríamos trabalhar os conteúdos do ensino médio de forma que os mesmos ficassem muito claros, tanto o conteúdo como a disposição nos 3 anos que compõem tal ensino [...]” L2Qf.

“[...] O “aprofundamento” dos conceitos na química é extremamente importante e não deve ser deixado de lado, mas a apresentação de aulas, como organizar um quadro, como seria a melhor forma de dar cada conteúdo, quais os temas que poderiam ser abordados em cada conteúdo, tudo isso deveria estar muito claro em nossas mentes no último ano da graduação. Isso, com certeza, não acontece” L3Qf.

“É claro que não. Na verdade, difere muito pouco de uma graduação para se trabalhar na indústria” L4Qf.

“[...] deixa a desejar em alguns aspectos, como, por exemplo, no decorrer das aulas, acredito que os professores poderiam motivar mais, passar o conteúdo pra gente da maneira que eles ensinam nós a aplicar na escola e não usar um recurso já falando que é errado, que um professor não deve ter tal atitude, pois acaba confundindo, porque ele fala que não é pra fazer e tá fazendo...” L6Qf.

“Em minha opinião, o curso de licenciatura não é suficiente para formar um professor que tenha um conhecimento grande sobre as abordagens atuais de ensino, ou seja, muitos não conseguem realizar uma oficina contextualizada,

com experimentação investigativa, mas conhecem somente o termo contextualização ou experimentação científica...” L7Qf.

“Acredito que ainda existem deficiências. A carga horária destinada à docência (disciplinas de educação) contempla a necessidade da formação de bons professores. No entanto, há grande dificuldade de inserir os alunos na realidade escolar, onde realmente irá aprender a profissão. Além disso, os professores da universidade deveriam ter uma abordagem mais prática ao ensinar o futuro professor, pois até então, privilegia-se o aspecto teórico-metodológico apenas” L8Qf.

Os vários fatos apontados nas respostas dos licenciandos no que diz respeito à sua formação nos levam a inferir que, no curso de Licenciatura em Química, ainda tem permeado o modelo da Racionalidade Técnica. Por exemplo, para o acadêmico L1, o ensino tradicional vivenciado no curso não proporciona a compreensão dos conceitos, como o de ciência. Esse fator vai ao encontro do que foi constatado na concepção de ciência apresentada pela maioria dos pesquisados, ou seja, uma visão empírico/indutivista.

Esse dado também ficou evidente quando o licenciando L4 destaca que o curso de licenciatura ainda se diferencia muito pouco em relação ao curso de bacharel (trabalhar na indústria), ou seja, trata-se de um curso mais técnico.

Já para os graduandos L8, o curso se configura como ineficiente para formar o professor de química para o ensino básico, em função do seu forte embasamento teórico. Isso nos leva a compactuar com o que dizem as diretrizes: “[...] se dá atenção quase que exclusiva a conhecimentos que o estudante deve aprender - *conteudismo*, sem considerar sua relevância e sua relação com os conteúdos que ele deverá ensinar nas diferentes etapas da educação básica” (BRASIL, 2002, p. 21).

Para os licenciandos L2, L3 e L6, a maneira como os conteúdos são abordados no curso não condiz com a abordagem que se faz no ensino médio. Reforçando essa problemática, apoiamo-nos novamente nessas diretrizes, ao afirmarem que “é preciso indicar com clareza para o aluno qual a relação entre o que está aprendendo na licenciatura e o currículo que ensinará no segundo segmento do ensino fundamental e no ensino médio” (BRASIL, 2002, p. 21).

Ainda de acordo com as DCNFP, “[...] é preciso identificar, entre outros aspectos, obstáculos epistemológicos, obstáculos didáticos, relação desses conteúdos com o mundo real, sua aplicação em outras disciplinas, sua inserção histórica [...]” (BRASIL, 2002, p. 21).

Garcia e Kruger (2009, p. 2220) também argumentam que “o desconhecimento da realidade do professor de Química da escola, por parte dos professores das disciplinas

específicas da graduação, ocasiona um ensino de Química na graduação desconectado da vivência profissional”.

Os resultados obtidos com essa categoria nos permitem afirmar que a forma como vem sendo desenvolvida a recente estrutura curricular do curso precisa ainda ser melhorada em vários aspectos, entre eles, o atendimento das recomendações preconizadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores no ensino básico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, vivemos em uma sociedade tão circundada por ciência e tecnologia, que se torna extremamente necessário alfabetizar os cidadãos científica e tecnologicamente, para que estes possam avaliar decisões que venham a afetar o meio em que vivem e participar dessas decisões.

Assim, seria possível colaborar para que uma parcela cada vez maior da sociedade possa compreender que, embora o desenvolvimento científico e tecnológico contribua para a melhoria da qualidade de vida, ao mesmo tempo, coopera com a intensificação dos problemas ambientais e das diferenças sociais.

De acordo com a literatura consultada, podemos destacar autores como Santos e Schnetzler (1997), Marcondes et al., (2009), Aikenhead (1990; 2003), entre outros, os quais ressaltam a perceptiva CTSA, como uma abordagem capaz de promover essa alfabetização científica almejada e, assim, formar cidadãos críticos, com capacidade de agir, tomar decisões e, sobretudo, compreender os interesses que envolvem os discursos da mídia e dos especialistas.

No entanto, essa abordagem de ensino de Ciências quase não acontece na escola básica, seja no ensino fundamental ou médio, porque a grande maioria dos professores que atua nesse nível de ensino não está devidamente preparada. Esse fato é decorrente da formação desses professores, ainda oriunda do discutido modelo da racionalidade técnica.

Outro fato agravante relacionado a essa questão é a desvalorização do ensino de Ciências, marcado pela ausência de políticas públicas que garantam a ocorrência de uma alfabetização científica efetiva (MARCONDES, 2009).

Com a necessidade cada vez mais acentuada de desenvolver os conhecimentos de Ciências atrelados aos desenvolvimentos científico e tecnológico, bem como suas implicações na sociedade e no ambiente, requer-se uma formação condizente dos professores para atuar nesse contexto.

Diante dessas preocupações, apresentamos a análise de conteúdo, realizada a partir dos questionários e registros orais e escritos durante a participação dos licenciandos no desenvolvimento de uma oficina temática. Pudemos identificar as ideias e a compreensão desses licenciandos a respeito de ciências, tecnologia, ambiente, da abordagem da perspectiva CTSA e da formação oferecida pelo curso, entre outros aspectos.

Com relação a Ciências, identificamos, entre a maioria dos licenciandos, uma concepção meramente empírico-indutivista, o que nos leva a inferir que o curso de licenciatura não propiciou uma discussão ampla do processo de construção da ciência, de forma a desmitificar essa concepção.

Quanto à tecnologia, as concepções apresentadas pelos licenciandos foram: de senso comum, a qual foi predominante no universo pesquisado, seguida da tradicional. Na concepção de senso comum, a tecnologia é vista como sendo capaz de melhorar a qualidade de vida das pessoas. E a tradicional seria aquela que concebe a tecnologia como aplicação do conhecimento científico.

No que diz respeito ao ambiente, deparamos com três diferentes concepções: globalizante, antropocêntrica e naturalista, sendo a última predominante entre os pesquisados. O fato de os licenciandos ainda conceberem o meio ambiente como natureza preservada, natural, em que seres humanos estão à parte, nos faz inferir que o curso não tem discutido, com rigor, as questões ambientais vinculadas aos conhecimentos científicos. Daí essa concepção ainda limitada dos licenciandos no que se refere ao meio ambiente.

Com relação à perspectiva CTSA, pudemos identificar que ela é contemplada no curso, mesmo que de forma um tanto incipiente. Evidenciamos que são as disciplinas pedagógicas que dão maior ênfase a essa abordagem de ensino.

Identificamos também como os licenciandos compreendem a educação em CTSA no contexto da sala de aula para alunos de ensino médio. Boa parte dos graduandos afirma que esta ocorre à medida que se relacionam os conteúdos científicos com as implicações sociais, tecnológicas e ambientais.

De acordo com Marcondes et al. (2009, p. 296) “[...] uma organização curricular que tenha como parâmetro o estabelecimento de relações de âmbito CTSA, pode significar uma mudança de paradigma para o professor, que tem o conhecimento químico como principal foco de seu planejamento”.

No que diz respeito às dificuldades para realizar na prática um ensino de química orientado pela perspectiva CTSA, a maioria dos licenciandos destacou, entre outras, o tempo insuficiente, seguido da escolha do tema.

Quanto à formação recebida no curso para atender o ensino médio, a maioria dos licenciandos a considerou ainda ineficiente, tendo em vista os grandes desafios da realidade atual para esse nível de ensino.

Segundo Zucco, Pessine e Andrade (1999, p. 458), “a formação do licenciando deve dar-lhe condições de exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o

direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos que direta ou indiretamente possam vir a ser atingidos pelos resultados de suas atividades”.

Com base nos resultados apontados por este trabalho, concordamos com Silva e Oliveira (2010, p. 56), ao argumentarem que “a idéia não é criticar o curso e muito menos a instituição, mas sim contribuir com informações que apontem os aspectos que precisam se alterados ou aprimorados”. Isso porque se as mudanças na estrutura curricular foram realizadas, faz-se necessário agora cumprirmos com o nosso papel de cidadãos, acompanhando como essas mudanças vêm repercutindo na formação do professor de química. Logo, cabe averiguar se, de fato, é propiciada a formação de um docente com um novo perfil, que dê conta de atuar no mundo contemporâneo, de forma a atender as recomendações preconizadas pelas DCNFP.

Pudemos perceber que ainda há um longo caminho a ser trilhado para a formação inicial do professor de química, no que diz respeito à implementação da perspectiva CTSA no curso de licenciatura. Assim, compactuamos com Von Linsingen (2007, p. 13), quando afirma que “educar, numa perspectiva CTS é [...] possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia”.

Uma das formas para conseguir as mudanças tão necessárias apontadas na literatura e constatadas também neste trabalho seria efetivada a partir do momento em que as universidades assumissem o compromisso de ampliar o número de professores com pós-graduação em ensino de Ciências (mestrado e doutorado) para atuar nos cursos de licenciatura. Dessa forma, não só as disciplinas pedagógicas seriam trabalhadas por esses profissionais, mas também as de cunho específico que compõem a estrutura curricular desses cursos.

Outra sugestão seria o investimento em pesquisas na formação inicial e continuada de professores, de forma a superar sua falta de preparo na área de ciências da natureza, garantindo, assim, o desenvolvimento de alternativas de ensino pautadas na perspectiva CTSA para alunos do ensino básico. Nesse sentido, também seria interessante a elaboração de materiais didáticos adequados para essa abordagem de ensino, visto que os mesmos são ainda incipientes no contexto brasileiro.

Vale destacar também a importância de os licenciandos participarem de projetos de pesquisa em ensino durante a graduação, o que certamente lhes garantirá uma formação mais ampla e condizente com as atuais necessidades educacionais. E, assim, possam se tornar professores reflexivos e autônomos, com capacidade para repensar e inovar a prática docente.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, M. L. R. et al. Naturaleza de la ciência y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias**, [Madrid], v. 2, n. 2, p. 121-140, 2005.

AIKENHEAD, G. Science-technology-society science education development: from curriculum policy to student learning. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia, 1., Brasília, DF, 1990. **Ata...** Brasília, DF, 1990. Mimeografado.

AIKENHEAD, G. **STS Education**: a rose by any other name. In: A VISION for sciences education: responding to the work of Peter Fensham. 2003. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

ALMEIDA, C. M. C. A problemática da formação de professores e o mestrado em Educação da UNIUBE. **Revista Profissão Docente (online)**, Uberaba, v. 1, n. 1, p. 1-5. fev. 2001.

ALVES, J. A. P.; MION, R. A.; CARVALHO, W. L. P. Implicações da relação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente na formação de professores de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL EM ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luís. **Anais...** São Luís: CEFET, 2007.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6., 1998, Florianópolis. **Ata...** Florianópolis: Ed. da UFSCAR, 1998.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese (Doutorado em Educação – Ensino de Ciências Naturais)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; SANTOS, W. L. P. CTS(A) no ensino de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Unb, 2010.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (Ed.). **Introdução aos estudos CTS (ciência tecnologia e sociedade)**. Madrid: OEI, 2003. 172 p.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2007.

BAUER, M. W. **Análise de conteúdo clássica: uma revisão**. In: BAUER M.W; GASKELL, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. 3a ed. Petrópolis (RJ): Vozes; 2002. p. 189-217.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP 9/2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de jan. 2002. Seção 1, p. 31.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 2/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 mar. 2002. Seção 1, p. 9.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002**. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução N° 182/2005-CEP, de 12 de dezembro de 2005**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 5° Ed. Brasília, DF: Centro de Documentação e Informação, 2010. 60 f.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília, DF, 2000.

CARVALHO, A. M. P. A influência das mudanças da legislação na formação dos professores: as 300 horas de estágio supervisionado. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 113-122, 2001.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciência**. São Paulo: Cortez, 1993. v. 26.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: A formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, [Madrid], n. 18, p. 41-68, 1998.

CEREZO, J. A. L. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W. et al. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2002. p. 3-39.

CHASSOT, A. I. **A educação no ensino da Química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1990.

COMEGNO, L. M. A. **Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de química**. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CORTELA, B. S. C. **Formadores de professores de Física: uma análise de seus discursos e como podem influenciar na implantação de novos currículos**. 2004. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

CURY, C. R. J. **A Formação docente e a educação nacional**. [2005?].

Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/conselheiro.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas: Papirus, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 288 p.

GARCIA, I. T. S.; KRUGER, V. Implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores de Química em uma instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LUJÁN, J. L. **Ciência, Tecnología y Sociedad**: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GASPARI, A. R. **A formação de professores de química em curso de licenciatura**. 2008. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

GHEDIN, E.; ALMEIDA, M. I.; LEITE, Y. U. F. **Formação de professores**: caminhos e descaminhos da prática. Brasília: Liber Livro, 2008. 142 p.

GIL-PÉREZ, D. et al. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: CACHAPUZ, A. et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Revista Ciência e Educação**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 67-84, maio, 2001.

KRASILCHIK, M. Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais. **Revista de Ensino de Ciências**, São Paulo, n. 14, p. 8-10, 1985.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília, DF, n. 40, p. 55-60, 1988.

LEEF, E. **Saber ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LOBO, S. F.; MORADILLO, E. F. de. Epistemologia e a formação docente em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 17, p. 39-41, maio 2003.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Energia e desenvolvimento humano: uma abordagem sociocientífica no ensino de ciências. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, J. S. S.; OLIVEIRA, H. T. Concepções e práticas em educação ambiental de professores de ensino médio. In: ENCONTRO PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ABORDAGENS EPISTEMOLÓGICAS E METODOLÓGICAS, 2., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2003.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química nova**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: Ed. da UNIJUÍ, 2000.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p.168-193, ago. 2003.

MARCONDES, M. E. R. et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARTÍN, M. M. Formación para la ciudadanía y educación superior. **Revista Iberoamericana de Educación**, [Madrid], n. 42, p. 85-102, 2006.

MARTÍNEZ, L. F.; VILLAMIL, Y. M.; PEÑA, D. C. Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA). In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E INFORMAÇÃO, 1., 2006, Cidade do México. **Anais...** Cidade do Mexico: OEI, 2006.

MATUI, J. **Construtivismo: teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995. 247 p.

MELLO, G. N. Formação Inicial de professores para a educação básica: uma (re) visão radical. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.

MENEZES, L. C de. As questões sociais, econômicas e ambientais na formação escolar. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 2-6, abril. 2009.

MEZALIRA, S. M. **Enfoque CTS no ensino de ciências naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado)-Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, Ijuí, 2008.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 4 ed. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1997.

NUNES, A. O. **Abordando as relações CTSA no ensino da química a partir das crenças e atitudes de licenciandos: uma experiência formativa no sertão nordestino**. 2010. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. Atitudes e crenças dos graduandos em química sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, 2009.

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

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 11, n. 1, p. 71-85, 1998.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, v.8, nº1, p.127-145, 2002.

RESTREPO, M. M. C. El Enfoque CTS en la formación inicial de profesores de ciencias en la Universidad. Mesa-redonda: Educação em ciências com enfoque CTS: desafios no contexto Ibero-Americano-MR3. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 2., 2010, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.], 2010.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidade para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, Campinas, SP, v. 1, nov. 2007. Número especial, Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/160/113>>. Acesso em: 27 ago. 2010.

SANTOS, W. L. P. **O ensino de química para formar o cidadão**: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 1992.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química**. 2002. 336 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, p. 1-12, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. da Unijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-110, 2001.

SAUVÉ, L. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago. 2005.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40, p. 143-155, jan./abr. 2009.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação inicial de professores de Química: formação específica e pedagógica. In: NARDI, R. (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática I: temas sobre a formação de professores**. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. v. 1, p. 43-57.

SILVA, D. P. da. et al. **Oficinas temáticas no ensino público: Formação continuada de professores**. Grupo de Pesquisa em Educação Química - GEPEC. Instituto de Química. Universidade de São Paulo. Secretaria da Educação. Coordenaria de Estudos e Normas Pedagógicas. São Paulo: FDE, 2007. 108 p.

SILVA, H. S. C. **Artigos de divulgação científica e ensino de ciências: concepções de ciência, tecnologia, sociedade**. 2003. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SILVA, L. C. M. **A radioatividade como tema em uma perspectiva ciência-tecnologia-sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência**. 2009. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

SOLBES, J.; RÍOS, E. Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 32-55, 2007.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. **Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 337-348, 2004.

SORPRESO, T. P.; ALMEIDA, M. J. P. M. **A construção de um episódio de um ensino com abordagem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e o imaginário de licenciados em Física**. [2000?]. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/XVII/sys/resumos/T0514-1.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2010.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TEIXEIRA JÚNIOR, J. G.; SILVA, R. M. G. O Enfoque CTS no ensino de química: o que pensam os futuros professores. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 2., Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: [s.n], 2010. Pôster-PO12

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p.177-190, 2003.

TENO, A. M. et al. A utilização do cotidiano no ensino da Química. **Química nova**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 172-173, 1986.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. **Histórico Escolar de Márcia Camilo Figueiredo**. Maringá, 2004.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. **Estrutura Curricular de Licenciatura em Química** (Implantada em 2006). 2006. Disponível em: <<http://www.pen.uem.br/html/pen/graduacao/cursos/qui.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

VILCHES, A.; PÉREZ, D. G. Educación para un nuevo orden socio-ambiental: Reflexiones acerca del futuro del Seminario Ibero-americano CTS. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 2., 2010, Brasília,DF. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.], 2010.

VASCONCELLOS, E. S. **Abordagem de questões socioambientais por meio de tema CTS: análise de prática pedagógica no ensino médio de Química e proposições de atividades**. 2008. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2008.

VASCONCELLOS, E. S.; SANTOS, W. L. P. Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Ed. da UFPR, 2008.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 1, nov. 2007. Número especial. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>>. Acesso em: 20 ago. 2010.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B. Diretrizes Curriculares para os cursos de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 454-460, 1999.

APÊNDICES

- (APÊNDICE 1) QUESTIONÁRIO INICIAL
- (APÊNDICE 2) OFICINA TEMÁTICA
- (APÊNDICE 3) TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO - TCLE
- (APÊNDICE 4) QUESTIONÁRIO FINAL



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E MATEMÁTICA

QUESTIONÁRIO INICIAL

DADOS PESSOAIS:

Sexo: M [] F [] Data de nascimento: _____

DADOS ACADÊMICOS E PROFISSIONAIS:

Curso de graduação: _____

Instituição: _____

Semestre na graduação: _____

- 1) Você trabalha? Se sim, em que trabalha?
- 2) Pretende atuar na área de formação (ser professor) no ensino fundamental ou médio?
Explique?
- 3) Qual foi o motivo que o levou a escolher o curso de Licenciatura em Química?
- 4) Qual a sua concepção de Ciências?
- 5) Qual a sua concepção de Tecnologia?
- 6) Qual a sua concepção de Sociedade?
- 7) Qual a sua concepção de Meio Ambiente?
- 8) Como você percebe a relação Ciência e Tecnologia perante a sociedade e o Meio Ambiente no qual este inserido?
- 9) Você já ouviu falar da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) no ensino?
- 10) Descreva algum conhecimento (conteúdo) abordado em sua graduação que tenha relacionado à Ciência, Tecnologia, Sociedade e o meio Ambiente (CTSA)?
- 11) Qual a sua compreensão de ensino que trabalhe numa perspectiva CTSA?

UEM

OFICINA TEMÁTICA



Fonte: Faculdade Maurício de Nassau, 2010.

1

PLANEJAMENTO DA OFICINA TEMÁTICA

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

1.1 INTRODUÇÃO

Na intervenção pedagógica optou-se pela oficina temática: Motores de Combustão Interna, pois, segundo o Grupo de Pesquisa em Educação em Química (GEPEC):

As “oficinas temáticas” propõem um conjunto de atividades experimentais que abordam vários aspectos de um dado conhecimento e permitem não apenas a construção de conceitos químicos pelo aprendiz, mas também a construção de uma visão mais global do mundo, uma vez que tais atividades se correlacionam com questões sociais, ambientais, econômicas etc. O aluno é convidado a refletir sobre problemas relativos ao tema tratado, a avaliar possibilidades e a tomar suas próprias decisões (SILVA et al., 2007, p. 09).

Silva et al (2007) afirmam que o trabalho pedagógico, no caso o conhecimento químico, deve proporcionar ao aluno a compreensão dos conceitos científicos para que ele possa entender algumas dinâmicas do mundo e mudar sua atitude em relação a ele.

Optamos na escolha do tema “motores de combustão interna” por que ele proporciona a contextualização do conhecimento no momento em que se insere uma “situação-problema”, que irá envolver diferentes aspectos do conhecimento químico (SILVA et al., 2007).

O tema gerador acima pode proporcionar ao aluno um pensar crítico dos fatos que ocorrem no mundo, levando-o a perceber e compreender que não são sujeitos a parte, que fazem parte dos problemas do dia-a-dia (FREIRE, 2005).

Para que não se presencie nas aulas de Química relatos de que a disciplina é “difícil” e “inútil” em relação aos conteúdos abordados em sala de aula, é preciso que se desenvolva um ensino que consiga contemplar as relações numa perspectiva que contemple os conhecimentos de forma significativa para o contexto social do aluno e o proporcione atitudes para tomar decisões.

Percebe-se que as aulas tradicionais e descontextualizada do cotidiano dos alunos não o convida a aprender Química. Por essa razão, optou-se por desenvolver um trabalho que proporcionasse aos alunos a sua participação no processo de ensino-aprendizagem. Então, optou-se por trabalhar de acordo com Silva et al (2007) que nos esclarecem em relação ao seu trabalho :

as oficinas temáticas (contextualizadas) propiciam o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos que podem auxiliar na vida das pessoas e ainda contribuir para entendimento da Química como disciplina de fundamental

importância para a participação do indivíduo na sociedade contemporânea (SILVA et al., 2007, p. 26).

De acordo com a proposta acima, planejou-se o desenvolvimento da Oficina Temática com os objetivos da perspectiva CTSA que é o de preparar o aluno para ser capaz de tomar suas próprias decisões em questões que ocorrem no dia-a-dia, sejam elas de ordem econômica, social, política, cultura entre outras.

A abordagem de ensino na perspectiva CTSA também foi desenvolvida por meio , da sequência proposta por Aikenhead (1990):

- 1) Extrair e introduzir uma problemática da sociedade;
- 2) Apresentar e analisar uma tecnologia relacionada ao tema;
- 3) O conteúdo é definido em função do tema e da tecnologia relacionada;
- 4) Posteriormente, a tecnologia é retomada para análise com o suporte do conteúdo que foi estudado;
- 5) Finalmente, a questão social é re-discutida e, se possível, permitir a tomada de decisão em relação ao assunto.

Alguns objetivos precisam ser enfatizados para a integralização do ensino norteado com a perspectiva CTSA. Por exemplo, para Solomon e Aikenhead (1994) um dos objetivos é a de capacitar o cidadão para tomada de decisão.

Auler (1998), também enfatiza a formação para a cidadania.

Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) um dos objetivos da perspectiva CTSA é o de proporcionar o conhecimento da ciência como um processo social, histórico e não dogmático.

Para Santos e Schnetzler (2003, p. 68) um dos princípios desta perspectiva de ensino é a de que o indivíduo possa participar da *“solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos”*.

Objetivos

- Conhecer os aspectos históricos, políticos e econômicos presentes na época da construção do motor de combustão interna e verificar as mudanças até a data atual;
- Investigar a dependência que a tecnologia trouxe para as pessoas;
- Compreender os processos termoquímicos (conteúdos químicos) que ocorrem durante o funcionamento do motor de combustão interna;
- Estudar as emissões poluentes, o impacto ambiental e as consequências para a sociedade, geradas nos motores dos carros;

- Analisar as tecnologias alternativas aplicadas para a redução da poluição provocada pelos automóveis, garantindo assim, a manutenção e a qualidade de vida no planeta Terra.

Primeiro momento:

- 1) Aplicação do questionário inicial (apêndice 1)
- 2) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido- TCLE (apêndice 3)

Música: “Química” do compositor Renato Russo.

Este momento é para sondar o que pensam os licenciando em química do último ano, em relação ao ensino-aprendizagem dos alunos que puderam vivenciar no estágio curricular ou mesmo aqueles que lecionam.

Objetivo: Esta música foi escolhida por que ainda se presencia nas aulas de química o aluno relatar que a disciplina é “chata”, difícil e imcompeensível. Desta maneira, ao introduzir a canção, pretende-se sensibilizar os alunos de maneira com que eles percebam que a disciplina esta presente no seu dia-a-dia.

De acordo com a letra da música é importante que se discuta a inter-relação CTSA para proporcionar aos estudantes a compreensão pessoal do mundo científico com o mundo em que ele vive, ou seja, aquele construído por intermedio dos homens no modo de tecnologia e o seu dia-a-dia (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Química

Capital Inicial

Composição: Renato Russo

Estou trancado em casa e não posso sair
 Papai já disse, tenho que passar
 Nem música eu não posso mais ouvir
 E assim não posso nem me concentrar
 Não saco nada de Física
 Literatura ou Gramática
 Só gosto de Educação Sexual
 E eu odeio Química
 Não posso nem tentar me divertir
 O tempo inteiro eu tenho que estudar
 Fico só pensando se vou conseguir
 Passar na droga do vestibular

Não saco nada de Física
Literatura ou Gramática
Só gosto de Educação Sexual
E eu odeio Química Química Química
Chegou a nova leva de aprendizes
Chegou a vez do nosso ritual
E se você quiser entrar na tribo
Aqui no nosso Belsen tropical
Ter carro do ano, TV a cores, pagar imposto, ter pistolão
Ter filho na escola, férias na Europa, conta bancária, comprar feijão
Ser responsável, cristão convicto, cidadão modelo, burguês padrão
Você tem que passar no vestibular
Você tem que passar no vestibular (2x)

Questões escritas para os alunos responder na hora:

- 1) É possível trabalhar a química com os alunos tentando mudar o quadro relatado na música?
- 2) O que você faria como futuro professor para mudar a resistência dos alunos em relação a química?

Power Point: explicação teórica da perspectiva CTSA.

Segundo momento: Filme - Ford: O Homem e a Máquina

No mercado automobilístico cada vez mais se tem novos modelos de carros, design e tecnologias atrativas para favorecer e convencer o cliente a comprá-lo. Nas indústrias as montagens dos carros são feitas de maneira com que os carros cheguem o mais rápido possível ao mercado consumidor, e sem dúvida com um preço acessível.

Neste contexto, o filme demonstra como o empresário da época inseriu em sua empresa o “fordismo” que ficou conhecido como “linha de montagem”, ou seja, uma produção em grande quantidade de automóveis a baixo custo e também os aspectos econômicos, políticos e o aumento do consumo de combustíveis fósseis em relação à demanda de novos carros para a sociedade (Gounet, 1992).

Objetivo: verificar a importância que teve o motor de combustão interna para a época e contextualizar os aspectos tecnológicos, econômicos, políticos e sociais que atuam até a data atual em relação ao mercado automobilístico.

Objetivos específicos: Trazer as discussões a respeito das questões CTS/A e iniciar a construção dos conceitos relacionados à área da termoquímica (reações de combustão e equação termoquímica; conceitos de energia, calor, temperatura).

Exploração

Questões:

- 1) Qual a sua compreensão de combustão?
- 2) Dê exemplos de outros tipos de energia envolvidos nas transformações químicas.
- 3) Explique qual é a diferença entre calor e temperatura?
- 4) Cite fontes de energia que você conhece e para que serve?
- 5) Qual é a importância das fontes de energia para o mundo atual?

EXPERIMENTO: A COMBUSTÃO DA VELA

Objetivo geral: verificar que para ocorrer uma combustão, são necessários a presença de três fatores, o combustível, o comburente e o calor.

Objetivos específicos:

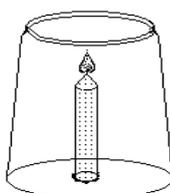
- Compreender a necessidade do combustível, do comburente e do calor para ocorrer à combustão;
- Apreender o conceito de combustão;
- Verificar os processos endotérmicos e exotérmicos;

Material:

- * Uma vela - pode ser apenas um pedaço, pois a vela tem que caber dentro de um copo
- * Um copo transparente de vidro
- * Uma caixa de palitos de fósforo para ascender à vela

1º parte do procedimento:

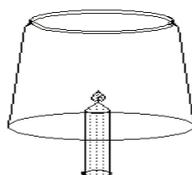
- * Acenda a vela e fixe-a sobre uma mesa.
- * Coloque o copo sobre a vela acesa e espere alguns minutos. Observar e explicar o que ocorreu.

**PROBLEMATIZAÇÃO**

- 1) O que é necessário para ocorrer uma combustão?
- 2) Por que a vela apagou?
- 3) O que acontece quando a vela é coberta pelo copo?
- 4) Qual é a função do pavio em uma vela?

2º parte do procedimento:

- * Tire o copo e acenda novamente a vela.
- * Coloque o copo sobre a vela outra vez. Quando a chama estiver apagando, levante o copo para entrar gás oxigênio. Explique porque a chama volta a se reanimar.

**PROBLEMATIZAÇÃO**

- 1) Por que a chama da vela volta a se reanimar?
- 2) No caso da queima da vela, explique quem é o combustível, o comburente e o calor?
- 3) Descreva o que é um processo endotérmico ou exotérmico?
- 4) No experimento acima, qual é o processo envolvido, endotérmico ou exotérmico?

Terceiro momento: Vídeo: O Mundo de Beakman: como funciona o motor de combustão interna.

<p>Informações adicionais: O vídeo fala da combustão interna de um carro movido a gasolina. Palavras-chave: Gasolina, motor de combustão interna, petróleo. Fonte: http://br.youtube.com/watch?v=3WTsQbxiDmY&feature=related</p>	<p>Tamanho: 828,5Mb Duração: 05:49 Minutos</p>
---	---

A sociedade maringense vivencia uma mudança no trânsito chamada de “sistema binário” que pretende melhorar e descongestionar as vias da cidade, por esse e outros motivos, por exemplo, a questão da poluição, escassez do petróleo, tecnologias para convencer o cliente a comprar e trocar de carro, etc, é que se propôs o tema da Oficina (Motores de Combustão Interna).

A temática esta presente no dia-a-dia do aluno, sendo atual e autentico, acredita-se que a contextualização no ensino de química será um elo para significar para os alunos, os conhecimentos científicos da disciplina e proporcionar subsídios para o aluno ter iniciativa em questões que ocorrem no seu cotidiano.

Objetivo geral: compreender como funciona a combustão interna de um carro e os aspectos relacionados para que o carro se locomova.

Conteúdos específicos:

- Conceito de entalpia, variação de entalpia e diagramas de energia;
- Lei de Hess;
- Energia de ligação;
- Cálculos estequiométricos envolvendo energia liberada ou absorvida.

PROBLEMATIZAÇÃO

Qual o princípio de funcionamento do carro?

Após a problematização explicar com o auxílio da TV- Pen - drive os quatro momentos de funcionamento dos Motores de Combustão Interna (MCI) para os alunos. Deixar no xérox os slides para eles estudarem.

Explicar no quadro os diagramas de energia e os processos endotérmicos e exotérmicos.

EXPERIMENTO: QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS

Objetivo geral: avaliar o poder calorífico de diferentes combustíveis e comparar a formação de fuligem durante a combustão da gasolina e do álcool e refletir em relação a contribuição de cada um como agente poluidor.

Objetivos específicos:

- compreender o conceito de poder calorífico;
- compreender o conceito de quantidade de calor liberado/calor de combustão;
- construir significados de combustão completa e incompleta e suas reações;
- formação de fuligem.

PROBLEMATIZAÇÃO

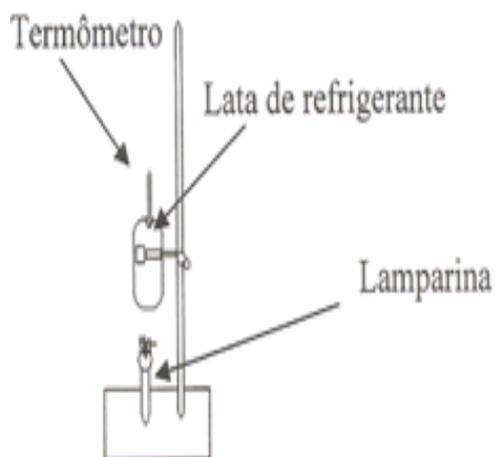
Dos combustíveis, álcool ou gasolina, qual polui mais? Por quê?

MATERIAS:

- 2 latinhas de refrigerante
- 2 lamparinas
- 1 termômetro
- 1 suporte universal
- 2 garras
- 1 proveta
- fósforos
- Balança
- combustíveis (gasolina e álcool)

PROCEDIMENTO PARA A GASOLINA E O ÁLCOOL

- Medir com uma proveta 150 mL de água e transferir para a lata de refrigerante;
- Adaptar o termômetro a rolha furada;
- Montar como no esquema abaixo:



- ✓ Medir e anotar a T°C inicial da água;
- ✓ Medir a massa do conjunto lamparina + combustível
- ✓ Ascender à lamparina;
- ✓ Apagar a lamparina quando a T°C da água chegar a 60°C;
- ✓ Anotar os dados na tabela 01

Tabela 1

Combustível	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Massa inic (g) - Massa final (g)	T° inicial (C°)	T° final (C°)	T° inicial (C°) - T° final (C°)

Fonte: http://www.usp.br/qambiental/combustao_energiaExperimento.html

CONTEXTUALIZAR POR INTERMÉDIO DE FIGURAS:

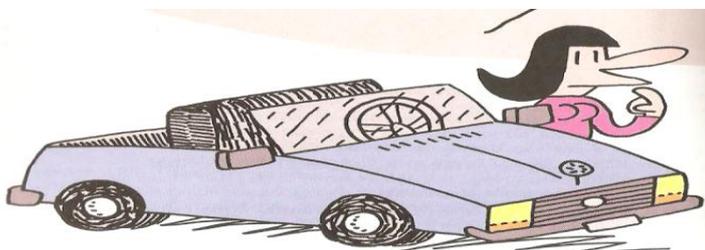
Objetivo geral: compreender as questões pertinentes a poluição, ao rendimento energético, financeiro e econômico do combustível, proporcionando ao aluno ter tomada de decisão frente a esses aspectos.

Objetivo específico:

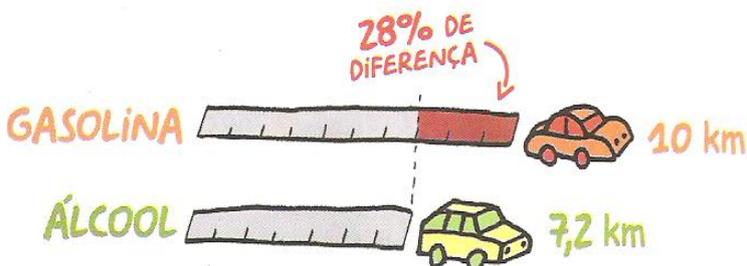
- aprender a calcular o custo/benefício em relação à escolha do combustível;
- ser capaz de escolher as suas próprias decisões;

Observe a figura abaixo e responda:

Imagine que você está dirigindo o seu carro e percebe que o combustível está acabando. Quando chega ao posto, quais os princípios que você leva em consideração para abastecer o seu automóvel?



Fonte: Feltre (2008, p. 156-157)



Fonte: Feltre (2008, p. 156-157)

Você sabe qual é o combustível mais econômico financeiramente! Por quê?

Ao analisar as figuras abaixo (bomba de gasolina e de álcool), verifica-se que o **potencial energético** da queima do etanol é em torno de 28% menor que o da gasolina. Assim, um carro bicomcombustível que percorre 10 quilômetros consumindo 1 litro de gasolina, percorrerá 2,8 quilômetros a menos com 1 litro de etanol.



Fonte: Feltre (2008, p. 156-157)



Fonte: Feltre (2008, p. 156-157)



Fonte: Feltre (2008, p. 156-157)

RESOLVA:

1) A distância média entre Maringá e Londrina é de 100 Km. O seu carro é bicomcombustível e faz em média 10 km com 1 litro de gasolina e 7,2 Km com 1 litro de álcool. Verificando os preços nas bombas acima das figuras, qual combustível será mais econômico financeiramente para você fazer esta viagem!

PROPOR DISCUSSÕES DE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS POR INTERMÉDIO DA LEITURA DO TEXTO:

Biocombustível



Esta simples semente pode auxiliar no combate à poluição.
Fonte: Mundo Educação (2010).

Para receber o prefixo “Bio”, o combustível precisa provar que não polui a atmosfera com sua queima, e só então ele pode ser classificado como energia limpa.

O alcance deste patamar ecológico, o de “não poluente”, depende da composição do combustível. Os chamados “fósseis” são só piores em se tratando de fonte de energia ecologicamente correta. Mas o que seria combustível fóssil? Talvez você não os conheça por esta denominação, mas são eles: gasolina, óleo diesel e todos os derivados do petróleo. Quando se queimam emitem gases tóxicos, prejudiciais à saúde humana.

Os biocombustíveis não emitem tais gases quando passam pelo processo de combustão. Além da vantagem de não serem poluentes, ainda contam com a classificação de “energia renovável”, você sabe o que significa isto? Fonte inesgotável de energia, as lavouras de matéria-prima podem ser replantadas, ao contrário dos fósseis, e é por essa razão que o petróleo se torna a cada dia mais escasso.

O solo brasileiro é uma fonte rica de matéria-prima para a produção de Biodiesel, a começar pelo famoso dendê, proveniente do Norte e Amazônia, da soja (típica das regiões Sul, Sudeste e Cerrado), da mamona no Nordeste etc. Existem outras plantas para extração de biocombustível: macaúba, babaçu, buriti, pinhão manso, todas essas são fontes possíveis de extração de Energia Limpa e são nativas do solo brasileiro.

Diante de tantos aspectos favoráveis, resta aos Órgãos competentes brasileiros investirem na pesquisa e produção dessa forma de energia que promete eliminar uma das causas da poluição atmosférica.

FIGURA: O DIÁRIO DE MARINGÁ - QUESTÃO AMBIENTAL



Fonte: O Diário do Norte do Paraná, Maringá, 25-26 out. 2009.

A falta de regulação dos motores automotivos contribui para a poluição do ar. Um motor que não se encontra devidamente regulado não fornece misturas adequadas de ar-combustível e por isso a combustão se torna incompleta, gerando o gás tóxico: monóxido de carbono (CO) e fuligem (C).

Objetivo: compreender as implicações que ocorrem para o meio ambiente e para a população, quando o motor do carro fica desregulado, oportunizando a construção de um cidadão responsável perante questões que envolvam a manutenção e preservação da qualidade de vida atual e futura do planeta Terra.

Objetivos específicos:

- Estudar o efeito estufa, o aquecimento global e a chuva ácida.
- compreensão de que o melhor combustível nem sempre é aquele que traz mais economia financeiramente;
- revisão dos conteúdos químicos;

Questões:

- 1) Escreva a equação termoquímica que o carro da foto acima produz ao meio ambiente.
- 2) Quais os efeitos e as conseqüências que carros como o da foto acima provoca ao meio ambiente?
- 3) Como você pode contribuir para reduzir este efeito nocivo ao meio ambiente?
- 4) Se o motor de um carro estiver desregulado, o que não é tão raro será que 1 litro de gasolina fará o carro andar a mesma distância que andaria se o motor estivesse regulado? Por quê?
- 5) Qual dos combustíveis, a gasolina, o álcool ou o diesel produz menos CO₂?

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Science-technology-society science education development: from curriculum policy to student learning. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia, 1., Brasília, DF, 1990. **Ata...** Brasília, DF, 1990. Mimeografado.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6., 1998, Florianópolis. **Ata...** Florianópolis: Ed. da UFSCAR, 1998.

FACULDADE MAURÍCIO DE NASSAU. Cem anos de história do modelo Ford T. 2008. Disponível em: <<http://administracao.mauriciodenassau.edu.br/52/>>. Acesso em: 01 set. 2010.

FELTRE, R. Química (Ensino Médio) 2. Físico-Química. São Paulo: Moderna, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

GOUNET, Thomas. **Fordismo e toyotismo na civilização do automóvel**. São Paulo: Boitempo Editorial, 1992.
<<http://fisicomaluco.com/experimentos/2008/09/25/produzindo-calor-por-combustao/>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Biocombustível**. 2010. Disponível em:
<<http://www.mundoeducacao.com.br/quimica/biocombustivel.htm>>. Acesso em: 1 fev. 2010.

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

Química Ambiental. **Experimento e questões sobre combustão e energia**. Disponível em:
<http://www.usp.br/qambiental/combustao_energiaExperimento.html>
Acesso em: 22 jan. 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2003.

SILVA, D. P da. et al. **Oficinas temáticas no ensino público: Formação continuada de professores**. Grupo de Pesquisa em Educação Química - GEPEC. Instituto de Química. Universidade de São Paulo. Secretaria da Educação. Coordenaria de Estudos e Normas Pedagógicas. São Paulo: FDE, 2007. 108 p.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa intitulada:

"Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de Química"

A pesquisa faz parte do curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) do Centro de Ciências Exatas, e será orientada pela professora Dr^a. Maria Aparecida Rodrigues da Universidade Estadual de Maringá. Ao salientar a necessidade de educar para a participação do cidadão e promover sua atitude em decisões pertinentes que ocorrem na sociedade do conhecimento científico e tecnológico, a pesquisa objetiva verificar se no curso de Licenciatura em Química, os futuros docentes são formados para trabalharem em uma perspectiva que aborde os conhecimentos de química e os relacione com a Ciência-Tecnologia-Sociedade-Meio Ambiente (CTSA).

Para isto a sua participação é muito importante, e ela se dará da seguinte forma: Oficina Temática: "Motores de combustão interna", no qual, o conteúdo químico é Termoquímica.

Na realização da Oficina os dados serão coletados por meio de várias técnicas, tais como: questionário diagnóstico (inicial e final), observações e registros diários, gravações das contextualizações durante a realização da Oficina Temática. Após a coleta dos dados, as gravações serão transcritas na íntegra e posteriormente descartadas.

Os graduandos de Licenciatura em Química poderão vivenciar por meio desta abordagem as possibilidades de se trabalhar com o aluno de Ensino Médio de forma que este compreenda os conhecimentos de Química no seu cotidiano, fornecendo-lhes por meio de notícias, reportagens, leituras, entre outros, subsídios para serem cidadãos críticos e atuantes nas questões que ocorrem na sociedade de ordem cultural, social, política e ambiental.

Informamos que poderão ocorrer fatos nos quais o graduando seja solicitado a manifestar sua opinião durante a Oficina, mas, se ele se sentir constrangido por alguma razão, e não quiser se manifestar seu direito será respeitado.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as

informações sejam utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Os benefícios esperados são de que os graduandos construam inicialmente, competências e habilidades para se trabalhar numa perspectiva que relacione o conhecimento de Química com a abordagem CTSA. Desta forma, em sua docência, poderá proporcionar a seus alunos em sala de aula, significado ao ensino-aprendizagem dos conhecimentos tratados nos currículos da disciplina. Com isto, no começo de sua docência não presenciarão tanta rejeição em relação aos conteúdos que ainda são abordados de maneira tradicional e repetitiva.

A abordagem CTSA, direciona a participação ativa dos sujeitos desmitificando o logotipo de que a química é chata, difícil e pronta em laboratório. Assim, é pertinente que o cidadão conheça os conceitos científicos da química, se interaja dos fatos que ocorrem no mundo para intervir como cidadãos atuantes na sociedade, revendo os seus direitos e do próximo para manter o bem estar e a qualidade de vida da humanidade e do planeta Terra.

Eu,.....declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pela Prof^a. Dr^a Maria Aparecida Rodrigues.

_____ Data:.....

Assinatura ou impressão datiloscópica

Eu, Márcia Camilo Figueiredo, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra-nominado.

_____ Data:

Assinatura do pesquisador

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o pesquisador, conforme o endereço abaixo:

Nome: Márcia Camilo Figueiredo

Endereço: Av. Ozires Guimarães, 822 - Jd. Liberdade

Fone: (44) 3028-6530 ou (44) 9963-0101

e-mail: marciacfigueredo@ibest.com.br

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM

Universidade Estadual de Maringá.

Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM.

Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.

CEP 87020-900. Maringá - Pr. Tel: (44) 3261-4444

E-mail: copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA E MATEMÁTICA

QUESTIONÁRIO FINAL

DADOS PESSOAIS:

Sexo: M [] F [] Data de nascimento: _____

DADOS ACADÊMICOS E PROFISSIONAIS:

Curso de graduação: _____

Instituição: _____

Semestre na graduação: _____

1) Em seu curso de graduação chegou a ser trabalhado algum conhecimento de forma problematizadora ou contextualizada? Em qual (is) disciplina (s)? Comente.

2) Nas aulas do curso de licenciatura em química foi abordada a perspectiva de ensino CTS ou CTSA? Em qual (is) disciplina (s)?

Comente alguma situação de ensino CTSA que tenha sido abordada.

3) O que deve ser contemplado em um ensino com abordagem CTS/CTSA?

4) O Curso de Licenciatura em Química prepara bem o futuro professor para a realidade do ensino médio?

() Sim. Em que aspectos? () Não. Por quê?

5) Numa avaliação geral, você acha que a oficina temática: “motores de combustão interna”, está adequada para ser desenvolvida com alunos da segunda série do ensino médio?

() Sim () Não

5.a) Por quê?

5.b) Você proporia modificações? Justifique a sua resposta.

6) Que dificuldades você teria para trabalhar na perspectiva CTSA com os alunos no Ensino Médio?

7) Com base na oficina temática desenvolvida na perspectiva CTSA, você poderia planejar uma aula ou qualquer outra atividade pedagógica? Que tema escolheria? E, que conteúdos químicos seriam trabalhados? Que atividades você proporia para desenvolvimento do tema escolhido?

Obrigada pela sua colaboração!
 Márcia Camilo Figueiredo
 marciacfigueredo@ibest.com.br