

UNIJUI - UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO
GRANDE DO SUL

MESTRANDA: PATRÍCIA ROSINKE

SITUAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO MEIO PARA A SIGNIFICAÇÃO DE
CONCEITOS CIENTÍFICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS

IJUÍ
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PATRÍCIA ROSINKE

SITUAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO MEIO PARA A SIGNIFICAÇÃO DE
CONCEITOS CIENTÍFICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS

A presente dissertação visa à obtenção do título de Mestre em Educação nas Ciências, da UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Orientador: Otavio Aloisio Maldaner

Ijuí
2007

FICHA CATALOGRÁFICA → BIBLIOTECA UNIJUÍ

Rosinke, Patrícia

Situações tecnológicas como meio para a significação de conceitos científicos no ensino de ciências da natureza e suas tecnologias/ Patrícia Rosinke – Ijuí, 2007. –

Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

ATA DE DEFESA → SECRETARIA DO MESTRADO

AGRADECIMENTOS

Aos colegas, licenciandos e professores do Gipec – Unijuí, ao orientador dessa pesquisa e aos meus pais e irmãos, pelo carinho e estímulo que me ofereceram.

Nós queremos pensar a Química como uma realidade produzida pelo homem em processo intelectual e que o ensino dessa matéria permita o acesso a essa realidade histórica.

Maldaner (2003, p.392).

RESUMO:

Trata-se de investigação acerca do estudo de situações tecnológicas em aulas de Química no Ensino Médio, enquanto possibilidade para a significação de conceitos científicos. O eixo tecnológico sempre se faz presente quando se discute melhorias no processo de ensino e aprendizagem, estando presente na própria denominação da área científica do Ensino Médio: Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. No Ensino Fundamental constitui um dos quatro eixos do componente curricular das Ciências Naturais. Na presente investigação, foram objetos de estudo: publicações na área da educação científica contemporânea que fazem defesas e recomendações sobre a relação entre Ciência e Tecnologia; Orientações e Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio em documentos oficiais; propostas curriculares consolidadas em livros didáticos mais utilizados no Ensino Médio; aulas de Química do Ensino Médio em Escola na qual estava em desenvolvimento uma nova proposta curricular organizada com base em Sucessivas Situações de Estudo. Alguns enfoques dados às tecnologias na área da educação em Ciências/Química foram identificados através de levantamento em publicações de periódicos, anais de eventos e livros didáticos. Quatro categorias de análise permitiram especular sobre a natureza da relação entre Ciência e Tecnologia no que tem sido publicado relativo a esse tema. Nas publicações praticamente não se encontrou estudos que contemplem a relação CT como possibilidade de recontextualização e significação de conceitos científicos. Nas aulas de Química, o foco foi dirigido para recontextualizações de conceitos científicos em situações tecnológicas, analisando o potencial de significação desses conceitos para a compreensão de situações vivenciadas pelos estudantes diante de artefatos tecnológicos. Nesse último caso, utilizou-se como referencial de análise a abordagem histórico-cultural com base em Vigotski. Verificou-se que a proposta curricular por SE contempla artefatos tecnológicos por natural interesse dos estudantes e que isso proporcionou interações mais significativas e com grande potencial de significação conceitual.

Palavras-chave: Ensino de Ciências/Química; Ciência e Tecnologia; (Re)contextualização de conceitos científicos.

ABSTRACT:

This project deals with inquiry concerning the study of technological situations in lessons of Chemistry in secondary education, while possibility for the meaning of scientific concepts. The technological grounding always becomes involved when it argues improvements in the education process and learning, being present in the proper denomination of the scientific area of secondary education: Area of Sciences of the Nature and its Technologies. In Basic education it constitutes one of the four grounding of the curricular component of Natural Sciences. In the present inquiry, had been study objects: publications in the area of the scientific education contemporary that make defenses and recommendations on the relation between Science and Technology; Curriculum Directions and Standard for Secondary education in official documents; consolidated curricular proposals in used didactic books more in Secondary education; lessons of Chemistry of Secondary education in School in which it was in development new a proposal curricular organized on the basis of Successive Situations of Study. Some approaches given to the technologies in the area of the Chemical education in Sciences had been identified through survey in publications of periodic, didactic annals of events and books. Four categories of analysis had allowed to speculate on the nature of the relation between Science and Technology in what he has been published relative to this subject. In publications one practically did not meet studies that contemplate relation CT as possibility of for context and significance of scientific concepts. In the lessons of Chemistry, the focus was directed for context of scientific concepts in technological situations, analyzing the potential of meaning of these concepts for the understanding of situations lived deeply for the students ahead of technological devices. In this last case, the description-cultural boarding Vigotsky was used on the basis of as reference of analysis. It was verified that the proposal curricular for SE contemplates technological devices for natural interest of the students and that this provided more significant interactions and with great potential of conceptual signification.

Key-Words: Education of Sciences/Chemical; Science and Technology; (Re) contextualization of scientific concepts.

SUMÁRIO

RESUMO.....	05
ABSTRACT.....	06
INTRODUÇÃO.....	09
1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS AO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	14
1.1 A Pesquisa de Iniciação Científica.....	14
1.2 O Problema de Investigação.....	16
1.3 Objetos da Pesquisa.....	18
1.4 Metodologia da Pesquisa.....	19
2 ENFOQUES SOBRE A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	
(CT).....	22
2.1 Tecnologias em Distintos Contextos – como Fruto do Trabalho pela Sobrevivência e como Possibilidade de Lucro.....	23
2.2 Tecnologias Como Ferramentas de Ensino.....	25
2.3 Livro Didático: Aplicações Tecnológicas Instigadoras de Curiosidades.....	28
2.4 Orientações dos PCN para o Ensino de Química: Relação entre CT.....	34
2.5 CT no Movimento CTS em Anais e Periódicos	41
2.6 Comparações sobre a Relação entre CT em Periódicos e Anais de Eventos.....	44
3 A ORGANIZAÇÃO CURRICULAR POR SITUAÇÕES DE ESTUDO – NOVAS POTENCIALIDADES.....	57
3.1 Situações de Estudo – Objeto Complexo.....	58
3.2 Significação dos Conceitos Científicos – Tomada de Consciência.....	63
3.2.1 Significação Conceitual na Situação de Estudo.....	66
REFLEXÕES FINAIS.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS.....	85

INTRODUÇÃO

A presente dissertação, desenvolvida no Programa de Mestrado em Educação nas Ciências, Unijuí, apresenta uma investigação acerca do estudo de situações tecnológicas em aulas de Química, no Ensino Médio, enquanto possibilidade para a significação de conceitos. Uma melhor compreensão sobre a relação entre Ciência e Tecnologia foi possível mediante levantamento bibliográfico realizado, o qual resultou em quatro enfoques principais, bem como na produção de categorias a partir do que tem sido publicado sobre essa relação.

Os principais objetivos desta pesquisa são: analisar defesas e recomendações sobre a relação entre Ciência e Tecnologia, com base em pesquisas vinculadas à educação em ciências, bem como nas orientações curriculares oficiais. Analisar, também, propostas curriculares tradicionais (livros didáticos mais utilizados), quanto às suas formas de contemplação de estudos relacionados à tecnologia, e analisar o desenvolvimento de aulas de Química do Ensino Médio, numa Escola que desenvolve SEs¹, investigando momentos em que ocorrem estudos recontextualizados em situações tecnológicas, bem como a qualidade, desses estudos para a significação conceitual.

O interesse pelo tema emana da própria formação acadêmica, no Curso de Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química, principalmente a partir do momento em que iniciei a pesquisa como bolsista de Iniciação Científica (IC), enquanto bolsista FAPERGS, no Gipec-Unijuí². Esta revelou um aspecto preocupante do ensino no que se refere à sua qualidade que não satisfaz mais os estudantes. A pesquisa, ainda na IC, revelou novos significados para a palavra “ensinar”, fazendo-me perceber que ensinar vai muito além de transmitir conteúdos; que inovar, refletir sobre situações

¹ Situações de Estudo.

² Grupo Interdepartamental de Pesquisa Sobre Educação em Ciências – Unijuí.

da realidade, recontextualizando o conteúdo, produzindo novos sentidos aos conceitos e fazer trabalhos interdisciplinares são desafios para os educadores.

As consecutivas participações em eventos da área de Educação em Ciências, e mesmo nos eventos voltados especificamente para o ensino de Química, como as Reuniões anuais da SBQ³, mostraram problemas e deficiências do ensino escolar, que despontam do próprio currículo. Maldaner e Zanon (2001) salientam que as limitações no ensino de Ciências referem-se, principalmente, à exclusividade disciplinar, à linearidade e fragmentação dos conteúdos e à falta de contextualização para os conteúdos escolares e sua relação com o cotidiano dos estudantes. A organização curricular vigente faz com que haja, ainda, uma grande preocupação em repassar os conteúdos químicos sem que esses sejam significados, o que os torna irrelevantes para a vida dos estudantes. Essa característica do ensino também faz com que estudos relacionados a “questões tecnológicas, sociais e ambientais ou mesmo com valores e hábitos culturais, em situações reais relacionadas a tais conteúdos” (MALDANER E ZANON, 2001, p. 46) acabem sendo desvalorizadas no âmbito escolar.

Diante dessa situação, inúmeras pesquisas se desencadeiam, principalmente, a partir dos anos setenta, visando superar algumas das limitações apontadas. Propostas curriculares são produzidas no âmbito das Universidades⁴, novos livros didáticos são elaborados e até mesmo novas orientações são propostas pelos PCN⁵.

Embora o discurso em defesa por uma melhoria do ensino já venha ocorrendo há décadas, apenas algumas tendências vão aparecendo, lentamente, nas propostas educacionais. Essas, na maioria das vezes, não têm força para ser implantadas, devido à própria organização das escolas, da forma pela qual os jovens estão condicionados a apenas “ingressar” nas Universidades e, também, por questões sociais, políticas e econômicas mais abrangentes que mantêm a atual organização curricular.

Historicamente, a produção do currículo encaminhou-se, nas décadas de 1960 e 1970, para a transmissão de conteúdos científicos; havia uma preocupação com as técnicas, com a fixação de conteúdos e aprendizagem do método científico. Isso resultou na seqüência linear dos conteúdos científicos escolares, sem uma

³ Sociedade Brasileira de Química.

⁴ Por exemplo: SEs → Gipec-Ujuí.

⁵ Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais – Ministério da Educação.

preocupação em recontextualizá-lo. Mais tarde, problemas de diferentes ordens, resultantes do uso e da aplicação descontrolada da Ciência e das Tecnologias, deram origem a debates mundiais, em defesa do uso consciente das mesmas e de um ensino que valorizasse tais debates. Nesse contexto, nasce o Movimento CTS⁶, influenciando a educação em Ciências, e os chamados Projetos Curriculares, com a preocupação em CTS, assumiram crescente importância nos anos 80. Buscava-se contemplar aspectos da realidade social dos estudantes, visando sua formação geral enquanto cidadãos. Hoje, essa mesma preocupação está presente em muitos estudos curriculares, contemplando Projetos voltados para problemas reais e locais das comunidades, com vistas à melhoria da qualidade de vida dos estudantes e dos membros das comunidades.

Mesmo assim, não se consegue romper com as limitações curriculares e continua-se a pensar formas para que uma mudança se dê, efetivamente, na educação. Enquanto esse debate permeia o campo da pesquisa em educação, nas escolas, a grande maioria dos professores, distantes do âmbito de formação continuada, continua transmitindo os conteúdos científicos de forma fragmentada e descontextualizada da vivência, gerando uma situação contraditória. Dessa forma, o discurso fica repleto de novas idéias e teorias, enquanto que, nas escolas, a prática docente continua sua velha marcha lenta e tradicional.

Esta realidade permite-me acreditar na contribuição dessa pesquisa, principalmente para uma melhor compreensão própria do que seja minha função enquanto educadora. Com o estudo realizado, aqui apresentado, procurei compreender e explicar como se dá a significação de conceitos em situações tecnológicas, nas aulas de Química. Compreendo, também, que esse estudo pode ser importante para as demais áreas do conhecimento. Produzir sentidos para conceitos científicos durante estudos sobre situações reais, tecnológicas, mais especificamente, situações que os próprios alunos conhecem, pode ser uma forma interessante de trabalhar os conteúdos, além de ser uma forma de inserir os estudantes, de forma consciente, no seu próprio mundo, auxiliando-os a compreenderem os fenômenos que acontecem à sua volta tornando-os sujeitos críticos, argumentativos e questionadores.

⁶ CTS = Ciência – Tecnologia – Sociedade.

A investigação realizada está apresentada, nesta Dissertação, em forma de três capítulos. No primeiro capítulo, escrevo sobre a origem da problemática, os fatores pertinentes ao surgimento do problema de investigação, bem como os objetivos almejados com este trabalho e o caminho metodológico. Alguns aspectos da educação em Ciências/Química, desde a graduação, chamaram-me atenção, porque mostravam um lado problemático do ensino. Desde então, participando do Gipec, passei a pesquisar sobre SE, conceitos, interdisciplinaridade e aplicações tecnológicas, este último, sendo tema central da atual investigação. Delimitado o tema⁷, propus alguns objetivos, entre eles, analisar defesas e recomendações sobre a relação entre Ciência e Tecnologia e analisar a SE enquanto proposta curricular que trata de situações reais, avaliando as potencialidades da mesma para que sejam trabalhadas situações tecnológicas.

No segundo capítulo, estão os diferentes enfoques encontrados sobre a relação entre CT (Ciência e Tecnologia), revelados em pesquisa nos anais de eventos e periódicos da área da educação em Ciências/Química. Essa relação instiga olhares diferenciados: um olhar voltado para a utilização de artefatos tecnológicos em aulas, proporcionando mais dinamicidade às aulas e interesse pelos conteúdos; outro para as inovações tecnológicas e, ainda, outros para as tecnologias enquanto forma de recontextualização dos conteúdos científicos. Tais aspectos estão explicitados e desenvolvidos no próprio capítulo. Discussões e análises sobre livros didáticos e Parâmetros Curriculares Nacionais também estão neste capítulo e integram a discussão acerca da relação CT no ensino de Química.

O terceiro capítulo trata da Situação de Estudo e da possibilidade de inserir as situações tecnológicas cotidianas como forma de promover a significação de conceitos científicos, almejando a formação básica dos estudantes enquanto cidadãos que compreendam e saibam argumentar criticamente sobre os fenômenos que acontecem a sua volta (no mundo). A SE é uma proposta curricular que visa à relação entre os conhecimentos das diferentes áreas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, apoiando-se na teoria de Edgar Morin e na abordagem histórico-cultural com base em

⁷ Estudo de situações de aplicações tecnológicas e significação de conceitos em Química, conforme proposto no Projeto de Investigação do Mestrado.

Lev S. Vigotski, o qual proporciona entendimento sobre a constituição do sujeito que se dá nas interações sociais, que ocorrem também no espaço escolar.

Por último fiz uma reflexão geral acerca deste estudo, considerando aspectos em discussão sobre o ensino, alguns apanhados novos, com relação aos enfoques de CT e, ainda, sobre as possibilidades que a SE traz para a significação de conceitos e o desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes.

Nas reflexões finais, são novamente ressaltados os fatores mais pertinentes da pesquisa realizada, refletindo resultados alcançados e perspectivas futuras quanto a continuidade desta investigação.

1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS AO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

1.1 A Pesquisa de Iniciação Científica e o Problema de Investigação

O trabalho realizado enquanto Bolsista de Iniciação Científica, durante o Curso de Ciências Plena, Habilitação em Química, atribuiu novos sentidos ao meu conceito de ensinar. Fez-me compreender que ensinar/aprender não consiste mais na mera transmissão dos conteúdos escolares. Participando dos debates, em um grupo de pesquisa analisava e discutia o ensino de Ciências, acompanhei um projeto coletivo de reorganização curricular através de sucessivas SEs, no Gipec-Unijuí. Desde então, dedico-me a aprofundar estudos que possam contribuir para melhorar o ensino na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

A Situação de Estudo, como organização curricular, desenhada por professores do Gipec–Unijuí em 2000, visa produzir mudanças efetivas no atual modelo de ensino escolar em Ciências (MANDANER E ZANON, 2001). Trata-se de uma proposta interdisciplinar, que contempla o real em sua complexidade, supera a linearidade e a fragmentação dos conteúdos do ensino de Ciências, conforme as orientações dos PCN-CN⁸. Além disso, “ela se mostra capaz de promover uma mudança apontada como essencial por educadores e pelos PCN, que é tratar aspectos do domínio vivencial dos educandos” (MALDANER E ZANON, 2001, p. 55).

Acompanhei, enquanto bolsista de Iniciação Científica⁹, o desenvolvimento da SE “Ar Atmosférico”, na primeira série do Ensino Médio, na EFA¹⁰, participando e analisando aulas de Química. Essa SE contempla estudos sobre o ar atmosférico e os inúmeros fenômenos relacionados a ele. Para introduzir os estudos, no componente curricular de Química, o professor necessitou trabalhar conceitos como *materiais* e *substâncias*, utilizando como objeto referente o próprio ar atmosférico. Isso permitiu construir significados em primeiro nível para esses conceitos: os materiais que nos

⁸ Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais/ 1999.

⁹ Período: 2003 a 2005.

¹⁰ Escola de Educação Básica Francisco de Assis, Ijuí/RS.

“rodeiam” são formados por diferentes substâncias, cada qual com suas próprias características.

Na sequência da SE, a partir das várias substâncias constituintes do ar, foram trabalhadas características como *pontos de fusão e ebulição, densidade, mistura*, conceitos necessários para compreender processos de separação de misturas. Além disso, alguns conceitos interdisciplinares como: *energia, calor, temperatura, pressão e densidade* fizeram-se sempre presentes nas discussões das aulas, na medida em que estavam relacionados com as explicações a respeito das transformações que ocorrem em substâncias. Observei que os conceitos de *átomo e elemento químico* também estavam sendo significados, na medida em que características de substâncias e materiais eram explicitadas e as transformações eram percebidas.

Nessas observações preliminares percebi características diferenciadas daquelas que vivenciei em meu Ensino Médio. Tratava-se de aulas “leves”, se assim as posso definir, no sentido de que elas eram iniciadas sempre na forma de diálogo. Os alunos participavam nas interlocuções, não precisavam estar sentados em fila e em silêncio para ouvirem o professor falar ou ficar uma aula inteira copiando conteúdos do quadro e depois resolvendo exercícios de um livro didático. Os questionamentos que o professor fazia eram relacionados ao tema, o ar, e com situações do cotidiano. Assim, o professor conseguia a atenção de seus alunos, e claro, a minha também.

Compreendi que trabalhar com uma Situação de Estudo é muito interessante, porque permite mais diálogo, além de envolver aulas experimentais, leituras e discussões de textos complementares e também algumas situações sobre as quais os próprios estudantes traziam questionamentos, manifestando interesse, permitindo a produção de diferentes sentidos sobre os conceitos envolvidos. Dessa forma, formei a convicção de que as SEs permitem participação dos estudantes e problematizações em torno de temas que não estão previstos na sequência tradicional dos conteúdos de Química. Esses questionamentos e essas problematizações estão relacionados às vivências dos estudantes, entre as quais estão as questões tecnológicas.

1.2 O Problema de Investigação

O problema de investigação surgiu durante as análises que realizei no projeto de pesquisa de iniciação científica, na atividade em que analisava situações de aplicações tecnológicas nas aulas de Química. Nesse momento, acompanhava o desenvolvimento da SE Ar atmosférico, a qual foi vídeo-gravada no ano de 2002 e 2004.

Foram objetos de investigação os conceitos em estudo na SE, as falas dos estudantes, verificando seu envolvimento e participação, nas aulas e as situações de aplicação tecnológica. Durante alguns momentos das aulas achava fantástico como os estudantes participavam com interesse das discussões, gerando debate e instigando suas curiosidades. Lembro-me de meu segundo grau¹¹ e das raras vezes em que manifestei minhas dúvidas ao “temido” professor de Química. Ele era muito conhecedor dos conceitos da Química, embora se preocupasse em vencer o conteúdo e, assim, quase não havia tempo para maiores considerações ou conversas. Nas aulas da SE, percebi que as interações se davam em torno de alguns temas da vivência dos alunos e, muitos desses, relacionados a situações tecnológicas.

Na investigação com o foco voltado para situações que contemplavam aplicações tecnológicas, observei e analisei cinco episódios em que aparecem, de forma natural, relações entre o estudo de Química e alguma tecnologia presente no dia-a-dia dos estudantes. Em certos momentos, os estudantes ficavam muito interessados em aprofundar questões tecnológicas, o que poderia favorecer potencialmente, a significação de conceitos científicos envolvidos. Esses momentos puderam ser identificados, na pesquisa, segundo a compreensão de currículo por sucessivas SEs, poderiam servir para recontextualizar conteúdos científicos básicos de interesse da formação escolar científica. Entre os vários momentos de recontextualização, destaquei: **combustão da palha de aço**. O professor explicava a ação do oxigênio na produção do óxido de ferro, bem como a presença do oxigênio e da água na formação da ferrugem e da necessidade de proteção do ferro nessa ação das duas substâncias presentes na atmosfera. Um estudante pergunta ao professor como funciona a **galvanização**, (assunto que apenas alguns livros abordam como curiosidade). O que

¹¹ Hoje, Ensino Médio.

me chamou a atenção é que o estudante reside em um município vizinho de Ijuí, em que o processo galvânico tem grande importância na indústria metal-mecânica. Certamente ele já havia ouvido falar a respeito, embora não conhecesse os princípios científicos dessa tecnologia. O professor explica que serve para revestimento do aço pelo zinco protegendo-o contra a oxidação. Nesse momento houve o interesse também dos colegas e o contexto favoreceu um novo sentido ao conceito de *oxidação*, mesmo que fosse em seus primeiros significados.

Esse tipo de discussão também ocorreu em outro momento, quando um estudante pergunta ao professor o que havia acontecido com o avião que causou um acidente, observado na mídia, onde várias pessoas haviam sido feridas. O professor explica que houve uma **despressurização** e explicou com detalhes a diferença das pressões externa e interna ao avião e por que a pressurização é necessária, o que aconteceu com as pessoas que estavam naquele avião, quando despressurizou. O conceito de pressão em altitudes elevadas, como é o caso das rotas de aviões, pôde ser significado com grande interesse pelos estudantes.

Foram dois momentos em que os próprios estudantes interessaram-se em entender fatos do cotidiano e de sua vivência, o que mostra o potencial pedagógico das relações entre ciência e tecnologia.

Em outros momentos trataram de assuntos como: funcionamento da **panela de pressão**, envolvendo conceitos de temperatura de ebulição e pressão; desodorantes e os **CFC** (Cloro-fluor-carbonos), com discussão sobre poluição atmosférica, gás liquefeito de petróleo, na forma de gás de cozinha, envolvendo conceitos de temperatura, pressão e volume.

Sobre esses momentos, realizei anotações em caderno de campo, inclusive de algumas falas, na íntegra. Depois, consegui estudar sobre os conceitos envolvidos nessas situações e, desejando compreender mais sobre esse aspecto no ensino, elaborei meu projeto para o Mestrado em Educação.

Nesse projeto, apresentei o seguinte tema de pesquisa: estudo de Situações de Aplicação Tecnológica em Química. Iniciei um levantamento bibliográfico sobre o tema e elaborei a justificativa. Inicialmente, minha idéia era estudar sobre movimento CTS e as possibilidades que as SEs oferecem para esses estudos. Mais tarde, diante da data

de defesa do projeto, contando sempre com auxílio do orientador, consegui ampliar mais os objetivos. Assim, iniciei minha pesquisa com uma busca sobre a relação entre Ciência e Tecnologia, visto que a ênfase por CTS não era a única existente. E a reformulação do objetivos permitiu abordar a relação CT sob vários outros aspectos, tais como: o que estão dizendo as orientações oficiais sobre o assunto? O que defende o movimento CTS? O que as SEs têm possibilitado, em sala de aula, sobre a relação CT? Quais as outras ênfases dadas para esse aspecto? Passei a investigar sobre essas e outras questões, que procuro apurar nesta Dissertação.

1.3 Objetos da Pesquisa

A possibilidade de focar a relação CT no ensino de Ciências da Natureza é muito grande, especialmente pela grande variedade de artefatos tecnológicos disponíveis, destacando-se a área da comunicação e informação. No âmbito da educação, as tecnologias estão presentes, principalmente, enquanto ferramentas da informática (videocassete, DVD, Internet, etc.) capazes de tornar as aulas menos tradicionais. Aparecem, também, em livros didáticos como curiosidades inseridas entre um conteúdo e outro. Porém, meu olhar acerca do foco das tecnologias, na educação, além de investigar esses enfoques, é direcionado para as mesmas enquanto possibilidade de recontextualização de conhecimentos científicos, produzindo sentidos aos conceitos, e esse enfoque é, ainda, pouco explorado.

Ainda na definição da pesquisa, busquei compreender quais os enfoques dados à relação Ciência e Tecnologias por membros da comunidade de pesquisadores educacionais em Ciências, em especial, no Brasil. Para isso, realizei um levantamento em revistas científicas, da área do ensino de Ciências, como: Química Nova, Química Nova na Escola, Enseñanza de las Ciencias, Ensaio, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação (ABRAPEC) e Ciência & Educação. O levantamento também envolveu anais de eventos da área: EDEQ (Encontro de Debates sobre Ensino de Química), ENEQ (Encontro Nacional de Educação em Química) e ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação nas Ciências). Pela influência que têm no ensino, livros didáticos e orientações oficiais como os PCNEM (parâmetros Curriculares Nacionais

Para o Ensino Médio), também foram objeto de análise no que diz respeito à Ciência e Tecnologia.

Concomitantemente ao levantamento bibliográfico, estudei o desenvolvimento de da SE: “Ar Atmosférico”, desenvolvida numa escola privada, vinculada à UNIJUÍ, a EFA (Escola de Educação Básica Francisco de Assis), em turmas de primeiro ano do Ensino Médio.

Ainda no campo empírico, analisei a qualidade das interações produzidas, quando da introdução de aplicações tecnológicas, e o potencial pedagógico para a significação de conceitos disciplinares (da Química) e interdisciplinares (nesse caso: Biologia, Física e outros temas de alcance social, se houverem) que são estudados, em situação de sala de aula, em que professores estavam empenhados na superação dos currículos tradicionais¹².

1.4 Metodologia da Pesquisa

Para melhor compreender o enfoque dado às tecnologias no atual ensino de Ciências/Química, realizei um *levantamento acerca da relação entre Ciência e Tecnologia*, em periódicos sobre educação, anais de eventos, livros didáticos e orientações oficiais para o currículo escolar. Analisei, também, as aulas de Química da SE Ar Atmosférico, a análise esteve direcionada para a busca e compreensão de momentos em que ocorreram interações acerca de alguma situação de cunho tecnológico, com atenção às falas dos alunos e do professor, nas transcrições da SE, a qual foi transcrita durante a Iniciação Científica. Além das transcrições, estudei o caderno de campo da mesma SE, um caderno¹³ com anotações realizadas enquanto assistia/acompanhava o desenvolvimento da SE.

Para a análise documental, das publicações, foram selecionados artigos que traziam no título a palavra *tecnologia*, ou ainda, *que traziam alguma menção às*

¹² No desenvolvimento das SEs na EFA, os professores assumem trabalhar coletivamente, uma vez que a organização curricular dessa escola é por sucessivas SEs.

¹³ Caderno de campo da SE Ar Atmosférico → na IC acompanhei as aulas de Química da SE e realizei anotações que juntei importantes, quanto ao estudo de situações tecnológicas.

tecnologias no título. O período escolhido para a análise foi de cinco anos, olhando o ano do início da pesquisa para traz, isto é, 2001 a 2005.

Conforme mencionado, anteriormente, analisei seis periódicos e três eventos já mencionados. Na busca pelas publicações escolhi selecionar as que traziam, no título, a palavra *tecnologia* ou alguma derivação desta (ex.: tecnológico), ou que faziam menção a algum artefato tecnológico relacionado com a Química. Todas as publicações da amostragem deveriam estar relacionadas com o ensino de Ciências em geral, ou especificamente com a Química, por isso não foi selecionado nenhum artigo relacionando tecnologia com a Física, ou a Biologia, por exemplo. Para o caso específico da Revista Química Nova, analisei apenas a seção *Educação*.

Já nas primeiras análises ficou evidente que existem diferentes enfoques dados à essa relação. Por isso foi necessário produzir algumas categorias, nas quais classificamos as publicações, e que serão apresentadas no próximo capítulo. Inicialmente, quatro categorias foram elencadas para classificar as publicações, as quais recebiam marcas com cores diferentes.

O enfoque dado às tecnologias enquanto recontextualização era diferente em alguns casos, resultando em duas subcategorias da categoria iii: iii.a e iii.b, e uma nova legenda foi produzida: i Movimento CTS; ii Novas tecnologias químicas; iii recontextualização: iii.a tecnologias já do cotidiano das pessoas e iii.b inovações tecnológicas em curso; iv significação de conceitos em situações tecnológicas.

Mais tarde, visto que os itens iii e iv apresentavam semelhança, por tratarem das tecnologias como recontextualização, porém com enfoques diferenciados, elaborou-se um novo quadro das categorias e passou-se a classificar as publicações de acordo com as seguintes categorias: i Tecnologias no Movimento CTS; ii Tecnologia na Química; iii tecnologia – recontextualização: iii.a aplicações; iii.b significação conceitual e iv Tecnologias no ensino. Nessa classificação, não se utilizou mais as cores para selecionar os artigos, mas os próprios códigos das categorias.

Na investigação da SE, foi necessário analisar cuidadosamente as aulas vídeo-gravadas e transcritas, observando momentos de estudos nos quais ‘aparecem’ as tecnologias, bem como os conceitos envolvidos. Esse tipo de análise, minuciosa quanto às falas dos sujeitos envolvidos, segue a abordagem microgenética, segundo a matriz

histórico-cultural. Conforme Góes (2000), essa abordagem é caracterizada, principalmente, por envolver processos de vídeogravações, orientando as análises com especial atenção aos detalhes nas interações sociais.

Também, com base nos estudos da abordagem histórico-cultural, de origem vigotskiana, analisou-se as interações produzidas nas aulas, com características de relação entre Ciência e Tecnologia, aceitando que os sujeitos se constituem nas interações. Para Maldaner e Zanon (2001, p. 52), “assim acontecem a aprendizagem e o desenvolvimento mediados pelos significados produzidos e internalizados diante da situação prática e em interação com outros sujeitos”. Conforme essa abordagem, é nas interações sociais que os processos humanos têm a sua gênese/origem, compreendendo a interação com o outro e com a cultura, são “essas relações que devem ser investigadas ao se aproximar o curso de ação do sujeito” (GÓES, 2000, p. 11).

Ainda segundo Góes o termo microgenética tem sentido quando se compreende que micro, aqui, não se refere a episódios pequenos, mas aos detalhes dos episódios, das interações. Genética, se refere ao sentido histórico focalizado nos processos, por relacionar as condições passadas e presentes com projeções futuras, buscando relacionar os eventos com as circunstâncias nos quais ocorrem.

Dessa forma, a pesquisa consiste em compreender, através dos procedimentos metodológicos aqui apresentados, os quatro enfoques que aparecem com relação à CT, visando mostrar que a construção dos conceitos científicos, desenvolvida sob estudos tecnológicos, tem fundamental importância na construção de conhecimentos por estudantes do Ensino Médio, em Química, e também que a produção desses conceitos é a possibilidade de construção de conhecimentos sobre as situações reais vivenciadas pelos estudantes, o que lhes permite atuarem de forma responsável no mundo em que vivem.

2 ENFOQUES SOBRE A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (CT)

A preocupação com uma palavra tão utilizada atualmente, *tecnologia*, fez-me buscar alguns significados, inicialmente, para o próprio conceito. O termo, conforme definições de dicionários, relaciona-se com outros dois termos: *técnicas* e *técnico*. As *técnicas* são definidas como conjunto de processos de uma arte e o termo *técnico* está ligado a cientista, especialista ou treinador, ou seja, aquele que é capaz de realizar o processo. Pensando um pouco sobre esses conceitos e essas relações, compreendo que a tecnologia é produto do que é tido através de algum processo. Trata-se então da tecnologia como fruto/produto dessa técnica, e a ciência como o conjunto de conhecimentos envolvidos em cada técnica, uma vez que ciência é o conjunto sistematizado de conhecimento sobre determinado assunto.

Buscando também em nosso dia-a-dia uma definição para tecnologia, chego à idéia de que é muito comum associarmos o termo com noção de progresso. Existe uma compreensão de que a ciência é materializada em tecnologia e esta traz embutido um conceito de desenvolvimento. É quase um significado de senso comum, que atribui a tudo o que vem sendo produzido, de tecnológico, sinônimo de progresso, de felicidade e de longevidade. Claro que há coerência nesse significado, pois percebe-se que historicamente as tecnologias vêm sendo incorporadas e utilizadas, cada vez mais, no cotidiano, porém, não se pode esquecer de refletir sobre as várias circunstâncias envolvidas em torno desse termo, ou seja, sua produção, aplicações, consequências sociais, econômicas, políticas, humanas e éticas que a tecnologia pode causar.

Certamente, o conceito que se tem de tecnologia está associado a uma concepção derivada da modernidade, da condição de liberdade assumida pelo homem frente à religião e aos seus desígnios (FENSTERSEIFER, 2001, p.56), a qual possibilitou que o sujeito se percebesse como capaz de produzir, possuidor de uma racionalidade, autonomia e superioridade em relação à natureza. Essa idéia permitiu ao homem a produção de conhecimentos e inovações tecnológicas. Os conhecimentos da ciência, oriundos da época, perduraram por muito, como verdadeiros e imutáveis, por possuírem uma base concreta e poderem ser confirmados empiricamente.

Mas, mesmo antes desse paradigma, nas mais remotas civilizações, já eram construídos alguns artefatos, tão simples aos nossos olhos mas que, na época, eram muito úteis, resultado da ação do homem em sociedade que sentiu a necessidade de produzir ferramentas que lhe facilitassem os árduos trabalhos e lhe garantisse a sobrevivência, bem como, melhor qualidade de vida. Como essas civilizações foram agrícolas, os primeiros artefatos criados permitiram aprimorar e facilitar as técnicas de produção de alimentos, criação de animais, gerar relativo conforto.

Para melhor compreender sobre o que vem a ser tecnologia, buscou-se em Leo Huberman (1981) alguns significados sobre o processo histórico de desenvolvimento tecnológico. Em seu livro *História da Riqueza do Homem* o autor escreve como, no decorrer das civilizações, o trabalho proporcionou o surgimento de inovações tecnológicas. O livro ressalta o lado político-econômico da história, mas destaca a produção de artefatos e conhecimentos, bem como a utilização dos materiais e substâncias naturais (metais, couro, etc.) e a aplicação desses recursos no cotidiano, que ocorreu concomitantemente a esse processo. Aqui, tecnologia é tida através do trabalho, na luta pela sobrevivência e, posteriormente, como sinônimo de lucratividade.

2.1 Tecnologias em Distintos Contextos – Como Fruto do Trabalho pela Sobrevivência e Como Possibilidade de Lucro

Os primeiros artefatos tecnológicos nascem das necessidades humanas, em civilizações primitivas e, nos diferentes contextos sócio-culturais, as tecnologias adquirem sentidos específicos. Nas visões, tanto de Chassot (2000), quanto de Huberman (1981), as tecnologias utilizadas na agricultura, para plantio e colheita de grãos, materiais para a estocagem desses, a ampla utilização da cerâmica, bem como os conhecimentos produzidos acerca de cálculos matemáticos, de geometria e aritmética, proporcionaram as condições necessárias para a sobrevivência dos grupos humanos.

Em tempos feudais, “a terra produzia praticamente todas as mercadorias de que necessitava e, assim, a terra e apenas a terra era a chave da fortuna de um homem” (HUBERMAN, 1981, p.19). A Igreja, grande detentora das terras, foi a maior

incentivadora da educação, como forma de preservação da cultura, ajudando os pobres com orfanatos e hospitais. Além disso, a Igreja possuía “cofres cheios de ouro e prata” (HUBERMAN, p.25), e a economia não era baseada em dinheiro como atualmente. Para sobreviver, as pessoas necessitavam daquilo que produziam, utilizavam o sal e alguns poucos recipientes de ferro (artefato tecnológico). O mercado era “semanal e local”, havia muita troca de mercadorias.

Segundo Huberman:

Chegou o dia em que o comércio cresceu tanto que afetou profundamente toda a vida da Idade Média. O século XI viu o comércio andar a passos largos; o século XII viu a Europa ocidental transformar-se em consequência disso (HUBERMAN, p. 27).

Com o aumento do comércio e a organização das chamadas “feiras”, algumas mercadorias passaram a ser armazenadas e assim, aos poucos, o dinheiro começou a “circular”. As cidades passaram a se desenvolver em torno do comércio e da indústria, principalmente do aço (HUBERMAN, p.33). As indústrias empregaram muitas pessoas que abandonavam a vida no campo em busca de sua liberdade.

Mesmo com grandes avanços na estrutura da sociedade, os conhecimentos na medicina não foram suficientes para assegurar a saúde de inúmeras pessoas que morreram em consequência da Peste Negra, por exemplo, o trabalho, enquanto mão-de-obra, passou a ser bem mais caro. A indústria “se fazia em casa” escreve o autor. Eram trabalhos com madeira e ferro, basicamente. Muitos artesãos abandonaram definitivamente a agricultura e foram para a cidade, eram eles açougueiros, padeiros e conhecedores de outros ofícios.

Em fase de grande produção tecnológica, nasce o capitalismo, com ele, o lucro e o desejo pelo lucro. O acúmulo dos lucros instala a produção tecnológica, em larga escala. Máquinas, matéria-prima, força de trabalho, assim iniciava-se a indústria moderna.

Uma das grandes tecnologias produzidas nesse contexto foi a máquina a vapor, ela foi “posta em funcionamento em Bloomfield Colliery” (HUBERMAN, p. 183). Cada vez mais máquinas foram realizando os trabalhos manuais, e “a produção de algodão,

ferro, carvão, de qualquer mercadoria, multiplicou-se por dez” (HUBERMAN, p. 188). Porém, fome e miséria acabaram favorecendo uma luta contra as máquinas do progresso.

Nasce, também, a decepção e o desejo por uma sociedade ‘justa’. “Então surgiu Karl Marx” (HUBERMAN, p. 226). Era um socialista e desejava que os trabalhadores fossem donos dos meios de produção. Interessava-se na sociedade passada, como essa evoluiu e depois decaiu. Dizia que o Capitalismo baseava-se na exploração do trabalho. Sua maior produção foi o livro *O Capital – Análise crítica da Produção Capitalista*.

Os produtos e processos tecnológicos são imprescindível. Eles estão cada vez mais sendo empregadas, seja nas grandes indústrias ou mesmo em pequenos escritórios, nos quais um único microcomputador desempenha várias funções ao mesmo tempo. Tempo? Pois é, esse é um outro conceito que vem mudando de significado nas gerações e culturas. Hoje, as coisas acontecem de forma tão rápida graças ao auxílio de alguns artefatos tecnológicos, como o microcomputador e a Internet. Em poucos segundos pode-se efetuar transações bancárias, enviar notícias pelo correio eletrônico (e-mail), ter acesso aos fatos que acontecem no mundo todo. Certamente o tempo, hoje, possui sentidos diferentes daqueles que tinham homens e mulheres de uma ou duas gerações atrás.

2.2 Tecnologias Como Ferramentas de Ensino

Conforme a análise realizada em periódicos e anais de eventos, a relação entre CT compreende diversas idéias. A relação entre CT que compreende a tecnologia em favor de um ensino melhor, ou seja, sua utilização enquanto ferramenta que permite melhor explicar um conteúdo, aparece em 43,2% das publicações em anais de eventos e em 23,5% nas revistas analisadas, conforme dados apresentados no item 2.5.1.

Um dos grandes problemas debatidos nas últimas décadas, com elação ao ensino-aprendizagem em Química, está relacionado à pouca aprendizagem dos conteúdos, pelos estudantes, uma vez que não percebem necessidade e importância desse conhecimento para sua vida. Quantas vezes ouvimos dizer que os alunos se

queixam de não gostarem das aulas de Química e/ou não entenderem os conteúdos, ou ainda, que nunca irão utilizar tal conhecimento em sua vida. Pesquisas mostram que esse problema está relacionado com a forma na qual os conteúdos estão organizados no currículo, de forma linear e fragmentada, sem incorporar debates atuais. Isso tem levado muitos professores a incorporar ferramentas tecnológicas em suas aulas para facilitar, ou tentar deixar mais interessantes suas aulas.

Em alguns dos artigos encontrados, defende-se a utilização de artefatos tecnológicos nas aulas, como fator motivador e facilitador das aprendizagens. Um exemplo pode ser o artigo apresentado na Revista Química Nova¹⁴, que se refere à utilização de um software em aulas de Bioquímica num curso de graduação. Essa é uma ferramenta empregada numa metodologia diferenciada, ou seja, uma estratégia de ensino. Questionários realizados com os alunos após a experiência, para analisar as opiniões a respeito da nova metodologia, apontaram que *a mesma foi aprovada por auxiliar na compreensão do conteúdo, já que propicia uma animação de processos bioquímicos*. Porém, segundo os alunos, levou-se mais tempo num conteúdo do que se o mesmo fosse trabalhado sem o uso da ferramenta. Deslocamento, instalação, observações e utilização da tecnologia, envolver por mais tempo os estudantes, questões propostas (questionário), após a observação da animação, favoreceram a aprendizagem, na opinião da maioria dos estudantes.

Há um número significativo de artigos publicados cujo enfoque das tecnologias está na sua incorporação como ferramenta de ensino, cerca de 23% do total dos artigos da análise. Cada vez mais se tem pesquisado sobre as vantagens da utilização dos artefatos tecnológicos, como o computador, em especial a Internet, nas aulas de Ciências/Química. Uma das vantagens citadas pelos artigos, quanto ao uso dessas ferramentas, é a demonstração visual e animada que os programas podem fazer de um conteúdo considerado com maior grau de dificuldade de aprendizagem.

Percebemos que há uma preocupação na produção e utilização de softwares e websites que possibilitem aos alunos compreender melhor como se dá um processo/reação/fenômeno químico. Além disso, o artefato exhibe imagens

¹⁴ AMPc – Sinalização intracelular: um software educacional. In.: Química Nova, v.27, nº3, 2004, p. 489-491.

demonstrativas/ representativas, numa escala milhões de vezes maior que a real e isso facilita no sentido de imaginar o processo. Uma das revistas que divulga várias dessas pesquisas é a Química Nova, de responsabilidade da SBQ (Sociedade Brasileira de Química) e é distribuída a todos seus associados. Os artigos publicados são revisados pelo conselho editorial e, conforme consta na página da *SBQ on-line*¹⁵, “publica artigos com resultados originais de pesquisa, trabalhos de revisão, divulgação de novos métodos ou técnicas, educação e assuntos gerais”. Entre os artigos selecionados dessa revista, que tratam de tecnologia, 35% a focam como ferramenta/recurso que contribui no ensino.

Na concepção de Bourscheid (2006, p. 67) “Usar tecnologias na escola caracteriza uma tentativa de equilibrar as forças tecnológicas intra-escolar e extra-escolares, aumentando a confiabilidade na escola”. Dessa forma a escola tenta incorporar os artefatos tecnológicos, mas não muda a seqüência tradicional dos conteúdos. As tecnologias empregadas, tais como os computadores e a internet, de acordo com o autor (Bourscheid, p. 84), por si só, não garantem a aprendizagem, mas ampliam as fronteiras da escola e dos conhecimentos, neste mundo globalizado.

Nesse sentido a escola deve contribuir favorecendo as relações sociais que podem ocorrer, não somente em seu interior, mas além de seus “muros”, visando a troca de experiências entre os sujeitos. Ainda para Bourescheid (2006, p. 86) existe uma necessidade de uma educação aberta, de mudanças substanciais no currículo, bem como a exigência de interdisciplinaridade e profissionais preparados para essa nova exigência. Para o autor “A escola não irá desaparecer, mas sua reformulação é inevitável” (Bourescheid, 2006. P.87). Portanto, o uso das tecnologias inseridas no espaço escolar é defendido enquanto possibilidade de formar um cidadão competente e crítico, através de um ensino libertador, em que o sujeito se constitui pela argumentação.

¹⁵ <http://quimicanova.sbg.org.br/quimicanova.htm>. Acesso em fevereiro de 2006.

2.3 Livro Didático: Aplicações Tecnológicas Instigadoras de Curiosidades

Os livros didáticos são utilizados como “guias” para as aulas na maioria das escolas. Independentemente da área de estudo e da disciplina, geralmente o professor conhece e se orienta por um livro. Alguns professores, ou escolas, chegam a adotar um único livro por disciplina e, assim, o mesmo passa a orientar seus estudos. Os livros, mesmo que variem de autor para outro, trazem de forma geral, a mesma seqüência de conteúdos a serem estudados, sendo esses definidos por ano de ensino.

Analisado sob este aspecto, o livro didático contribui para o processo ensino-aprendizagem, por alguns fatores: apresenta os principais conhecimentos científicos da área, possibilita ganho de tempo, pois o estudante não necessita copiar a ‘matéria’, ainda apresenta exercícios propostos e ilustrações, cada vez mais coloridas e chamativas, que subsidiam os estudos em aula.

Porém, atualmente, as contribuições do livro didático tradicional estão sendo questionadas. Isso porque o processo de ensino está passando por mudanças, as quais devem ser contempladas ou acompanhadas, também, pelos livros que orientam o processo. Existem, hoje, alguns livros em reformulação, e mesmo os que já estão em uso nas escolas e que, segundo consta na apresentação dos mesmos, já estão reformulados de acordo com as novas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Isso é objeto da investigação, conforme tratado a seguir.

O foco de minha pesquisa é o ensino de Química e para isso, compus uma amostra de cinco livros didáticos mais utilizados e conhecidos no E.M¹⁶ em Química, em escolas da região de abrangência da Unijuí. Para a análise foi realizada leitura da apresentação do livro didático, procurando identificar a presença ou menção das orientações dos PCN, em seguida foi feita a leitura do sumário do mesmo, procurando identificar presença da palavra tecnologia, bem como de palavras que demonstram a preocupação com atualidade, contextualização ou aplicação tecnológica.

¹⁶ E.M. → Ensino Médio.

O Livro **(01)** da autora **Martha Reis**, edição de 2003, volume único E.M. chamado: *InterAtividade Química, Cidadania, participação e transformação*, apresenta-se em três grandes áreas de estudos da Química: Química Geral (1º ano), Físico–Química (2º ano) e Química Orgânica (3º ano). Nessas áreas, desenvolve os conteúdos estabelecidos para cada ano. No total traz 24 textos em destaque e chamados de InterAtividade, sobre assuntos do cotidiano relacionados com ética, ambiente, tecnologia e outros. Apesar dessa importante preocupação com assuntos do cotidiano, ao término desses textos, os conteúdos são desenvolvidos da forma tradicional: seqüenciais, sem recontextualização e com conceitos prontos, além das partes destacadas, com cor diferenciada, para as definições sobre cada conceito. Ao final de cada subtítulo, a autora propõe exercícios de aula e de casa.

Já o livro didático **(02)** da série **Novo Ensino Médio**, de autoria de **Sardella**, volume único de Química, 5ª edição, ano de 2000, possui uma apresentação explicando sua estruturação por módulos e seções denominadas: *Contexto, aplicações e interdisciplinaridade*. Essas seções, segundo o autor, “constituem verdadeiras pontes de ligação entre a escola e a realidade da vida e da sociedade” (p. 3).

Na contracapa o autor diz que o livro está de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o E.M. Depois, no sumário, a estruturação do livro se dá por módulos e os conteúdos estão todos ali, na seqüência tradicional, por série. Ao final de cada conteúdo desenvolvido no módulo, existem exercícios de aprendizagem, um quadro destacado com cor diferenciada, chamando atenção para alguma curiosidade de aplicação tecnológica da Química, como, por exemplo: Ligas metálicas. No item *Contextos, aplicações e interdisciplinaridade*, encontram-se textos com temas cotidianos, por exemplo: água, energia ou PVC, entre outros.

Porém, em todo o livro, apenas 12 desses textos são apresentados. O livro inclui questões de provas do ENEM¹⁷ e de vestibulares.

¹⁷ ENEM → Exame Nacional do Ensino Médio/ BRASIL.

O livro **(03)** proposto mais recentemente pelo **PEQUIS**¹⁸, *Química & Sociedade*, também compõe nossa amostra. Trata-se de um volume único para o Ensino Médio. Nas primeiras páginas desse livro encontra-se um texto voltado para os alunos. No mesmo encontram-se idéias atuais, explicando a importância do estudo da Química como “contribuição para melhorar a qualidade de vida das pessoas” (2005. p. 2). Em relação à aprendizagem, os autores defendem a idéia de que não é desejável que os alunos decorem fórmulas ou conceitos, mas que aprendam e entendam os fenômenos que os rodeiam.

O sumário apresenta nove unidades, cada qual estruturada em capítulos, num total de vinte e seis. As unidades são os grandes temas/conceitos em estudo, focalizados pelos capítulos. Já os capítulos são os itens nos quais os conceitos químicos são apresentados e trabalhados. Temos, por exemplo, a unidade 1 intitulada *A Ciência, os materiais e o lixo*. Nessa unidade aparecem três capítulos: 1. Química, tecnologia e sociedade; 2. Identificação de materiais e substâncias e 3. Materiais e substâncias: separação, constituição e simbologia. No final dos três capítulos há exercícios de revisão, incluindo questões de vestibulares e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Trata-se de um livro bastante diferenciado do tradicional, no sentido de contemplar textos com assuntos atuais, científicos, tecnológicos e sociais, como, por exemplo: poluição, cosméticos, estética, anfetaminas, adubos, entre outros assuntos. Esses assuntos estão mais próximos dos conteúdos e conceitos químicos em desenvolvimento.

O livro do PEQUIS trabalha muito bem a questão da recontextualização, pois não traz os conhecimentos químicos isoladamente, com definições prontas, ao contrário, mostra as aplicações dos conhecimentos nas situações do cotidiano. Mesmo assim, a sequência tradicional dos conteúdos ainda é privilegiada, e talvez essa idéia seja preservada porque deseja-se manter os conteúdos desenvolvidos em cada ano (1º, 2º e 3º), segundo é tradicional no Ensino Médio brasileiro. Dessa forma, manteve-se a sequência tradicional dos conteúdos, embora esses sejam desenvolvidos de forma que se recontextualizem nos diferentes assuntos ou temas de atualidade.

¹⁸ PEQUIS → Projeto de ensino de Química e Sociedade.

Outro livro didático **(04)**, também muito utilizado, que compõe nossa amostra, é do autor **Ricardo Feltre**. Analisamos a 4ª edição, de 2005. O livro traz o título *Fundamentos da Química: Química – Tecnologia – Sociedade*. A estrutura geral desse livro dá-se em três unidades, as quais dividem os conteúdos de primeiro, segundo e terceiro ano. A unidade I é Química Geral, a unidade II é Físico-Química e a unidade III é Química Orgânica.

Nas unidades existem 28 capítulos que trazem os conteúdos previstos para cada série. Seguindo a sequência e a linearidade do conteúdo tradicional, o livro apresenta alguns textos, destacados, sobre assuntos da Química, relacionados com aspectos sociais: ambientais ou tecnológicos. Como exemplo desses temas: *O meio ambiente em perigo* (que trata dos recursos naturais renováveis e não – renováveis), ou ainda, *Usos das radiações eletromagnéticas* (que trata dos tipos de radiações que existem e que utilizamos: lâmpadas, celulares, fogos de artifício, laser, ...).

O livro traz várias curiosidades sobre aspectos e aplicações tecnológicas. Trata-se de aplicações acopladas aos conteúdos e não ao cotidiano e nem se percebe a intenção de significação de conceitos científicos ali envolvidos. Ainda permanecem quadros com destaque para os conceitos em estudo, como no caso do conceito de mistura, a qual é, em destaque, definida como: associação de duas ou mais substâncias. Nesse caso, já logo após o título *Misturas*, existe esse quadro com a definição para o conceito, embora anteriormente o autor faça um pequena menção à presença das misturas no cotidiano, exemplificando com a adição de açúcar no preparo que fazemos de um café e com a água do mar.

Nesse livro quase não existem atividades experimentais propostas, mas existe uma variedade de exercícios. Um tipo de exercício, denominado *revisão*, apresenta frases a serem completadas, que fecham exatamente com definições que o livro traz para cada conceito, o que pode induzir o aluno à memorização dessas definições prontas, ao invés de lhe proporcionar a construção de significados.

Na apresentação do livro é ressaltado como novidade o fato de trazer 1800 exercícios revistos, que agora estão separados em dois 'níveis de dificuldade'. É intuito do livro, também, despertar o interesse dos estudantes com os textos sobre assuntos cotidianos, no final dos capítulos. Os textos visam, segundo o autor,

levantar questionamentos sobre dúvidas e conflitos ligados ao desenvolvimento tecnológico.

O livro **(05)** da amostra é do autor **Mansur Lutfi**, *Cotidiano e Educação em Química*, 1988. Não se trata de um volume único para o Ensino Médio, faz parte da Coleção Ensino de 2º Grau, da Editora Unijuí. Esse livro apresenta uma série de textos sobre alimentos e aditivos. Trata sobre formas de conservação dos alimentos, bem como a evolução das mesmas e tecnologias empregadas para esse fim. Segundo a apresentação do livro a proposta é considerada uma “mudança radical de ensino de Química” (p. 09). Tal concepção é defendida pela forma como esse tipo de proposta apresenta os conteúdos, permitindo discussão sobre a função da Química na sociedade, e sua importância para a sobrevivência e a qualidade de vida. O livro é mais indicado para introduzir a Química Orgânica no Ensino Médio.

Uma diferença entre esta e a maioria das outras propostas está em não ter como objetivo a memorização de fórmulas, as nomenclaturas da química orgânica, ou a simples classificação das funções. Nos objetivos da proposta encontramos a preocupação em desenvolver uma forma de estudar a química que esteja interligada à vida dos alunos e que os estimule a aprender e se interessar pelo estudo. Por isso, como o tema do livro é alimentos, estão envolvidos estudos relacionados aos temas: consumo, saúde, higiene, produção e outros. Dentro desses estudos, são apresentados nomes das substâncias, função química a qual pertence, características e fórmula química.

Além dos textos, o livro apresenta algumas sugestões de atividades, como a elaboração de uma lista de alimentos consumidos diariamente, atividade sobre osmose, teste de acidez, entre outras.

Uma visão geral sobre os cinco livros analisados permite afirmar que existem dois tipos de materiais em questão: 1) corresponde a livros didáticos tradicionais, em que se aceita os conteúdos definidos pelo currículo escolar, para cada ano de ensino, organizados sempre na mesma seqüência, que é linear e cumulativa. Essa estrutura no componente curricular de Química permanece intacta, mesmo com todas as orientações curriculares atuais, as quais procuram dar um novo rumo à educação escolar básica. 2) corresponde às novas propostas

produzidas com base nas orientações nacionais para o ensino, como é o caso do livro Cotidiano e Educação em Química, embora tenha sido editado muito antes dos PCNEM, com a defesa da interdisciplinaridade e contextualização dos conteúdos escolares. Por tratar do cotidiano, o autor propõe importantes relações entre os conteúdos científicos e as tecnologias utilizadas na produção e conservação dos alimentos. Com isso, supera a organização dos conteúdos na seqüência tradicional. Os conteúdos são recontextualizados conforme os assuntos trabalhados, em situações reais e da vivência dos estudantes.

Com base nessas duas classificações pode-se dizer que os livros **01**, **02** e **04** são livros considerados tradicionais, portanto, classificados no primeiro tipo de material didático. Os livros **03** e **05** são diferenciados quanto à organização dos conhecimentos químicos e os autores contemplam orientações curriculares explicitadas nos PCNEM, mesmo que o livro **05** tenha sido publicado mais de 10 anos antes dos Parâmetros. A crítica às propostas “tradicionais” de ensino, especialmente aos livros didáticos tradicionais, por parte de muitos educadores, levou-me a buscar em Carvalho e Pérez (2003), uma compreensão sobre o termo. Uma primeira idéia defendida é que o ensino tradicional é resultado da própria formação de professores, e o que é proposto pelos autores é que deve haver uma ‘mudança didática’, que vai além de uma tomada de consciência, o que pode ser obtido a partir da própria análise de “materiais didáticos concretos, extraídos de livros de texto” (p. 39). Há, ainda, um grande problema apontado pelos autores, é o fato de que, mesmo rejeitando propostas tradicionais, enquanto estudantes da graduação, quando professores, estes acabam utilizando tais materiais.

Como roteiro para analisar o ensino praticado em nossas escolas, Carvalho e Pérez trazem um quadro com 6 idéias. Resumindo-as, temos:

- A. “Conhecer as limitações dos habituais currículos,(...) reducionistas. Conhecer e ter em conta que a construção de conhecimentos precisa de tempo”;
- B. “ Conhecer as limitações da forma (...) de introduzir conhecimentos”;

- C. “Conhecer as limitações dos trabalhos práticos propostos (como uma visão deformada do trabalho científico) ”;
- D. “Conhecer as limitações dos problemas propostos (exercícios repetitivos)”;
- E. “Conhecer as limitações das formas de avaliação (limitadas a aspectos conceituais)”;
- F. “Conhecer as limitações das formas de organização escolar, muito distantes das que podem favorecer um trabalho de pesquisa coletivo”.

Com base nesses aspectos, sobre como avaliar o habitual/tradicional ensino praticado, compreende-se que alguns fatores devem ser considerados, ou avaliados. São eles: forma como são introduzidos e trabalhados os conceitos, forma como são desenvolvidos ou encaminhados trabalhos de pesquisa, tipos repetitivos de exercícios, avaliações limitadas à cobrança de conceitos, o que leva os estudantes à mera memorização de significados e, ainda, organização escolar como um todo, que não permite um trabalho escolar coletivo.

O estudo realizado permitiu compreender que a maioria dos livros analisados contempla algum aspecto tecnológico, porém, não o faz de forma intencional e contextualizada, voltada para a significação de conceitos científicos em situações reais. A maioria deles ainda traz a seqüência tradicional dos conteúdos, abordando apenas alguns aspectos de aplicação tecnológica. Para continuidade das análises sobre a relação entre CT, buscou-se, nos PCNEM/Química, compreender o que se tem de orientações sobre essa relação.

2.4 Orientações dos PCN para o Ensino de Química: Relação entre Ciência e Tecnologia

Os Parâmetros Curriculares Nacionais são orientações para a educação em nosso país. Sua análise mostra a existência da preocupação, por parte do Ministério da Educação, em modificar ou transformar o sistema educacional brasileiro, no sentido de

expandir e melhorar a qualidade do ensino atual, diante dos desafios que nos são postos pelo mundo em constantes mudanças. Para o Ensino Médio, integrante da formação básica, visa-se à formação do cidadão brasileiro para “enfrentar a vida adulta com mais segurança” (Brasil, 1999, p. 11).

Nesse sentido os PCN propõem que o currículo apresente-se vinculado ao contexto do aluno, como forma de recontextualização dos conceitos, possibilitando que se integrem ao mundo contemporâneo nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho.

Conforme os Parâmetros, o Ensino Médio, nas décadas de 60 e 70, foi marcado por uma política educacional que priorizou a formação de especialistas, a formação aliada aos processos de produção, ou seja, para aprender a “lidar” com as ferramentas tecnológicas existentes, principalmente, no mercado de trabalho. Na década de 70, propôs-se a “profissionalização compulsória”, que também contribuiu para diminuir a demanda de estudantes que desejavam ou necessitavam ingressar no ensino superior (BRASIL, 1999).

Apenas na década de 90 é que são dados novos rumos à educação. Com a “explosão de informações” veiculadas pela mídia e pelas novas tecnologias, como a Internet, produziu-se outros ‘parâmetros guias’ para a formação do cidadão. Esses estavam, agora, muito distantes da mera transmissão de informações, mostrando que não basta mais o simples acúmulo de conhecimentos (BRASIL, 1999, p. 15).

Segundo os Parâmetros, a reformulação do Ensino Médio, hoje, consiste em desenvolver aspectos úteis para o exercício da cidadania, entre eles estão o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, da busca de informações, da análise de dados, da seleção dos mesmos e do desenvolvimento da capacidade de aprender e criar, ao invés da memorização. Esses são os “princípios gerais que orientam a reformulação do ensino médio, e que se expressam na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB 9394-96” (BRASIL, 1999).

Os parâmetros enfatizam Ciência e Tecnologia como construções humanas e, portanto, situadas historicamente. O ensino de Ciências deve proporcionar ao aluno a compreensão dos “princípios científicos presentes nas tecnologias” (BRASIL, 1999, p. 34), para que saiba aplicar os princípios científicos a situações reais ou simuladas.

As orientações nessa área também direcionam para a produção “de um conhecimento efetivo, de significado próprio, não somente propedêutico” (p. 203). Para isso, interdisciplinaridade, contextualização, e conteúdos tecnológicos, associados ao aprendizado científico, devem ser tidos como essenciais na formação cidadã. Além disso, deve contribuir para ampliar a cultura, desenvolver meios para interpretar fenômenos naturais, compreender aspectos do cotidiano relacionados a procedimentos e equipamentos tecnológicos.

Sobre o aprendizado e aperfeiçoamento de alunos e professores, os Parâmetros propõem construções coletivas num ambiente de diálogo, proporcionado pela escola. Segundo os PCNEM o que garante o diálogo é a contemplação de elementos do contexto vivencial, nas discussões em sala de aula. Vivencial aqui se refere a fatos com os quais os alunos e/ou professores estão familiarizados.

- **PCNEM (Brasil, 1999) - Conhecimentos em Química:**

De acordo com os Parâmetros de 1999, a Química é tida, ainda, como a ‘vilã’ dos últimos anos, enfatizando seus aspectos com relação à poluição do ar, das águas e do solo, desconsiderando sua contribuição no sentido de tratar, prevenir, controlar resíduos industriais e efluentes (BRASIL, 1999, p. 239). Outro problema está no ensino voltado para a formação de cientistas, uma abordagem tecnicista, ainda presente no ensino no Brasil.

Os Parâmetros salientam a importância da noção de que, desde os primórdios, as civilizações humanas buscavam criar suas condições de sobrevivência. Dessa forma, foram capazes de produzir alimentos, abrigo, passando a experimentar a força dos ventos, da água, o fogo, etc. (BRASIL, 1999, p. 240). Assim a humanidade produziu conhecimento científico, dentre eles, os da Química, como “um meio de interpretação e utilização do mundo físico” (BRASIL, 1999, p. 240).

Também se encontra, nos Parâmetros, as chamadas competências e habilidades cognitivas que o ensino de Química pode desenvolver. Entre elas está a de capacitar os alunos a tomarem suas decisões de forma responsável, sendo necessária uma reorganização dos conteúdos químicos ensinados. Segundo os Parâmetros há

uma quantidade muito grande de conteúdos químicos trabalhados, bem como uma preocupação em vencer os conteúdos de cada ano do Ensino Médio. Esse fato é apresentado como problemático para o ensino, “não se deve querer esgotar o entendimento de um conceito” (p. 243) e logo partir para outro.

Um quadro sobre competências e habilidades a serem desenvolvidos no ensino de Química (p. 249), apresenta três itens: 1) representação e comunicação; 2) investigação e compreensão e 3) contextualização sócio-político-cultural. Entre as habilidades e competências propostas no terceiro item, encontramos as que estão mais relacionadas a aspectos tecnológicos, que são: reconhecer aspectos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente; reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural; reconhecer a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais; reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia.

- **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – 2006**

Novas orientações para o ensino de Química, publicadas em 2006, incorporam ajustes relevantes à primeira versão dos Parâmetros, fruto de discussões em seminários específicos, sob a coordenação do Ministério da Educação, por meio do Departamento de Políticas de Ensino Médio da Secretaria de Educação Básica” (BRASIL, 2006, p. 08).

O documento considera a importância dos avanços que já vêm ocorrendo no que diz respeito a ações interdisciplinares, significações complementares e transdisciplinares e que, no entanto, a prática curricular atual, apesar de já se terem passados sete anos desde a divulgação dos PCNEM, continua sendo predominantemente disciplinar, com visão linear e fragmentada dos conhecimentos dentro das próprias disciplinas (BRASIL, 2006).

Permanecem propostas tradicionais de ensino (materiais didáticos mais utilizados nas escolas: apostilas, livros, etc.) mesmo que nelas se diga que contemplam os propósitos dos Parâmetros quando, no entanto, “isso não vai além de chamadas

periféricas, quase que para satisfazer curiosidades, sem esforço de significação conceitual” (BRASIL, 2006, p. 101).

Nas Orientações Curriculares mais recentes, encontramos que o diálogo entre as disciplinas é possível quando o contexto real é o foco, ou seja, quando se trabalha sobre situações da vivência dos estudantes, os fenômenos naturais e artificiais e as aplicações tecnológicas. Esses são objetos complexos, segundo as Orientações Curriculares Nacionais (2006, p. 103), que “exigem estudos multidimensionais”, favorecendo a significação de conceitos das diversas disciplinas.

Segundo membros da comunidade de educadores químicos (da divisão de ensino de Química da SBQ – Sociedade Brasileira de Química), participantes da produção das novas orientações curriculares, entende-se que:

O ensino praticado nas escolas não está propiciando ao aluno um aprendizado capaz de possibilitar a compreensão dos processos químicos em si, e a construção de um conhecimento químico relacionado com o meio cultural e natural, em suas várias dimensões, com implicações ambientais, sociais, econômicas, científicas, políticas e tecnológicas (BRASIL, 2006, p. 107).

Conforme consta no mesmo documento, o ensino de Química deve enfatizar questões do cotidiano e uma experimentação que não seja separada da teoria, ou mera motivação, mas que sejam possibilidades de contextualizar os conhecimentos químicos, tornando-os importantes socialmente.

O conhecimento químico está associado ao desenvolvimento de habilidades que permitem ao aluno lidar com as ferramentas culturais, possibilitando o desenvolvimento de competências, capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação, também, valores aliados aos conhecimentos e capacidades necessários em situações da vivência (BRASIL, 2006, p. 116).

Vivência e cotidiano são formas que as Orientações trazem como possibilidade para tornar o ensino de Química recontextualizado e importante para que os estudantes consigam produzir habilidades e competências.

Segundo Lopes (2004), os PCNEM, mesmo sendo orientações oficiais, são produções coletivas, de membros de diferentes vertentes teóricas ou de grupos de

pesquisas. Dessa maneira, expressam interpretações próprias, em cada parte do documento. Lopes destaca que é muito importante a compreensão de que o currículo escolar não é uma idéia fechada, tampouco existe uma prática homogênea baseada nas orientações oficiais. Devemos considerar que:

Nas escolas, nos diferentes níveis da esfera oficial e nos diferentes contextos pelos quais circulam os textos das políticas curriculares, sempre há processos de recontextualização, fazendo com que as políticas curriculares precisem ser interpretadas para além dos limites do poder central (LOPES, 2004, p. 47).

Dessa forma, entendo os Parâmetros e as Orientações como uma das possibilidades, provavelmente a mais importante, para produzir um currículo melhor. Porém, existem outros fatores pertinentes, que vão desde as interpretações dadas aos documentos em cada secretaria, área do conhecimento, professor, escola, até os contextos de sua prática, ou seja, as situações locais, que acabam atribuindo sentidos diferenciados às orientações nacionais.

Lopes analisa os Parâmetros quanto a alguns conceitos, incluindo o de tecnologia, nas áreas de Biologia, Física e Química e, ainda, na Matemática. Segundo suas análises, existem duas linhas de currículo observadas entre os textos dos diferentes autores que elaboraram os Parâmetros, uma visa à formação de competências, outra, de conceitos, pelos quais o estudante irá compreender a ciência e a tecnologia no cotidiano.

Quanto à Química e suas Tecnologias, escreve a autora:

Não há referência frequente à tecnologia, não significando com isso pouca ênfase ao tema. A proposta entende o conhecimento químico como participante do desenvolvimento científico-tecnológico (LOPES, 2004. p. 64).

De acordo com os dados que Lopes levanta, o texto de Química é o único que faz menção explícita à relação entre o conhecimento científico e tecnológico com o desenvolvimento político, econômico e social. A autora ainda contempla, para o texto da Química, alguns dados importantes: há falta de referências, no texto, sobre a

questão da interdisciplinaridade, embora o texto de 2006 já contemple bastante esse conceito, quando trata da recontextualização dos conhecimentos.

As Orientações de 2006, para a Química, apresentam três quadros (p, 113 – 115), nos quais se encontram vários itens, separados em colunas, que dizem respeito ao ensino–aprendizagem. No terceiro quadro apresentado existe um item chamado *Tecnologia química*, no qual encontram-se itens que defendem a compreensão de conhecimentos científico-tecnológicos veiculados em notícias (jornais, revistas, televisão,...) cujos temas tratem de agrotóxicos, poluição, camada de ozônio, aditivos alimentares, reciclagem, entre tantos outros. Além disso, trata da importância de se trabalhar a compreensão do papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico ao longo da história nos setores produtivos, industriais e agrícolas. Reforçando a questão da contextualização, as Orientações mencionam a interdependência entre desenvolvimento científico, tecnológico e social.

As novas orientações alertam para que “seja qual for a proposta metodológica a ser adotada pelo professor, é bom destacar a necessidade de buscar romper com a visão clássica do conhecimento químico dos programas tradicionais” (2006, p. 129). Isso indica que existe sim um forte questionamento ao currículo que vem sendo praticado nas escolas e que se mostra configurado na grande maioria dos livros didáticos mais utilizados. Mesmo assim, muito pouco está se inovando nas propostas curriculares impressas em livros, no que diz respeito a contemplar aspectos reais, interdisciplinares, sociais, éticos e do cotidiano.

A análise dos PCNEM, para o ensino–aprendizagem em Química mostra a necessidade da modificação do currículo escolar, que continua abordando os conteúdos de forma tradicional. Aspectos importantes devem ser considerados, atualmente, nas novas propostas de ensino, tais como: contextualização, interdisciplinaridade, formação de habilidades e competências e relações entre conhecimentos científicos e as tecnologias. Uma busca pelo entendimento sobre esta relação proporcionou a compreensão de que aspectos sociais e tecnológicos fazem-se presentes nessa discussão, conforme os pressupostos do Movimento CTS.

2.5 CT no Movimento CTS em Anais de Eventos e Periódicos

Estudos têm mostrado que a relação entre CT¹⁹ é motivo de preocupação na formação científica e escolar há várias décadas, traduzindo-se em tendência de importantes estudos voltados às práticas pedagógicas e à produção de currículo escolar. Nas décadas de 1960 e 1970, a preocupação com o ensino de Ciências estava nas técnicas de ensino e na formação inicial de cientistas (ANGOTTI E AUTH, 2001, p. 21). Posteriormente, reflexões acerca da problemática ambiental, cultural, entre outros, resultantes da aplicação dos conhecimentos em tecnologias, originaram o movimento CTS no âmbito da pesquisa educacional.

O Movimento CTS originou-se em países Europeus e da América do Norte, diante de uma problemática com relação à aplicação, uso e consequências sociais da ciência e das tecnologias (ANGOTTI E AUTH, 2001). Passou-se a valorizar, entre os pressupostos do movimento, um ensino qualificado a ponto de formar os alunos para o exercício de sua cidadania, através de uma compreensão da realidade.

Segundo Teixeira, a formação para a cidadania, conforme o movimento CTS, visa à:

Preparação das pessoas para a tomada de decisões, a discussão democrática de questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia e demais requisitos para uma efetiva participação coletiva nas decisões que regem os caminhos da sociedade (TEIXEIRA, 2003, p. 23).

Para que sejam atingidos tais objetivos, na educação, Santos e Mortimer afirmam ser necessário acrescentar, às aulas, discussões sobre temas de relevância “social, aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos” (SANTOS E MORTIMER, 2001, p. 107).

É importante ressaltar alguns dos problemas sócio-ambientais que conduziram ao movimento CTS. Um dos problemas está relacionado à percepção de que era um equivoco admitir-se a CT como ‘sinônimo de progresso’ ilimitado. Começava-se a perceber consequências ambientais causadas pela exploração dos recursos naturais e pela emissão de poluentes nas grandes indústrias. Também houve uma grande

¹⁹ Ciência e Tecnologia.

produção da ciência aliada à tecnologia, resultando na produção de uma arma muito poderosa, a Bomba atômica, que acabou por matar milhares de pessoas no Japão. Nesse contexto, vários grupos começaram a se articular, alguns para lutar pela proteção ambiental, outros para lutar por igualdade de condições sociais.

O movimento CTS prevê nova ênfase no ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias. Numa sociedade dinâmica, na qual cada vez mais a tecnologia avança, é preciso atribuir um novo enfoque para a área das Ciências e repensar seu papel na sociedade. Várias idéias vêm sendo apresentadas e as do movimento CTS estão, em particular, no anseio de alfabetizar científica e tecnologicamente os educandos, para que consigam pensar criticamente e tomar decisões de forma responsável.

Em países como os EUA, Inglaterra e Países Baixos, os pressupostos do movimento geraram mudanças nos currículos do Ensino Médio e Superior. Aqui no Brasil, coerente com a tendência mundial de que o ensino de Ciências deve estar recontextualizado em situações tecnológicas, considerando seus aspectos sociais, mesmo com muitas discussões acerca da problemática e do movimento CTS, alguns grupos de pesquisa elaboraram propostas fundamentadas pelos objetivos do movimento, como é o caso da Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE), produzida pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da UFSC. Nessa, a abordagem CTS ocorre pelo estudo de eventos, que devem ser motivadores e que instiguem debate e discussões éticas, sociais, político-econômicas, etc. Visa-se, assim, integrar os conceitos científicos com temas tecnológicos e sociais. Na Universidade Federal de Santa Maria/RS UFSM, também há um grupo que trabalha com uma proposta chamada Abordagem Temática, balizada pelos pressupostos do movimento CTS. A proposta produzida pelo GETCTS²⁰ “tem como referencial teórico–metodológico do educador Paulo Freire e os pressupostos do movimento CTS” (GEHLEN, 2006, p. 42).

Segundo Auler e Bazzo (2001), há muitos desafios para a implementação do movimento, tais como: a formação disciplinar dos professores, pouco entendimento sobre o movimento CTS, produção de materiais didáticos, ainda, na mesma forma linear e fragmentada ou tradicional, entre outros fatores.

²⁰ Grupo de estudos temáticos em Ciência–Tecnologia–Sociedade, vinculado à Universidade Federal de Santa Maria/RS.

Embora o contexto em que se vive necessite que se saiba tomar decisões de forma responsável e crítica, uma vez que essas decisões estão relacionadas à própria qualidade de vida, as pessoas têm sido passivas e permanecem na concepção do senso-comum, que as faz acreditar na neutralidade da ciência, bem como em um futuro em que todos os problemas poderão ser resolvidos pela CT.

Não se deseja conceber as produções científico-tecnológicas como danosas ou prejudiciais, mas refletir sobre suas aplicações, considerando os vários aspectos envolvidos nesse contexto, principalmente para quê fins a Ciência vem se desenvolvendo e é utilizada/empregada. Se a Ciência pode trazer-nos soluções para problemas como a fome, a carência na saúde, curas, progresso, será que ela assim nos está servindo? Como é que ela está sendo utilizada? Acreditamos que a escola deva abordar esses aspectos ao invés de apenas transmitir os conteúdos científicos. Assim, poderemos mudar o quadro que Teixeira nos apresenta quando escreve que:

A ciência aprendida na escola tem pouca permanência além da etapa escolar. O que passa por alfabetização científica é semântica, vocabulários sem correspondência conceitual e, na pior das hipóteses, o sentido de conhecer alguma coisa sem o comprometimento de uma compreensão de que se trata (TEIXEIRA, 2003, p.97).

Parece nada ficar, para a vida do estudante, entre tantas e tantas aulas de Ciências Naturais. Na ótica do autor, CTS poderá constituir-se em referencial para o redirecionamento da educação científica.

Sobre a educação científica, Auler e Delizoicov (2001) escrevem que estar alfabetizado cientificamente não se reduz a aprender conceitos científicos, mas compreender as várias interações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Significa, conforme os autores, desvendar os mitos vinculados ao assunto, proporcionando uma leitura crítica do mundo. Nessa perspectiva, a relação entre Ciência e Tecnologia é muito profunda e está diretamente relacionada à sociedade, ou seja, ao próprio estudante e seu contexto de vida.

Olhando rapidamente a tendência CTS no ensino como o contexto de seu surgimento, os objetivos, as formas de trabalhar os conhecimentos científicos, percebe-se que, embora não se tenha encontrado a palavra *recontextualização* entre os

pressupostos do movimento, essa tendência permite que o ensino contemple aspectos sociais, econômicos, políticos da Ciência e da produção tecnológica, assim como a preocupação com a recontextualização, a significação de conceitos, por meio de algum artefato tecnológico, uma preocupação presente na produção de SEs. Através da SE pode-se promover um conhecimento mais importante e necessário para o estudante se posicionar em seu dia-a-dia, exatamente o que se busca com o movimento CTS.

Na análise realizada em periódicos e eventos voltados para a educação, a maioria das publicações sobre CTS apareceu em revistas como: Ensaio, Enseñanza de las Ciencias, Ciência & Educação e Revista da ABRAPEC–RBPEC (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências), aparecendo com menor ênfase nas publicações em eventos.

2.6 Comparações sobre a Relação entre CT em Periódicos e Anais de Eventos

A pesquisa sobre a relação entre CT, realizada em publicações em anais de eventos e periódicos da área de Educação em Ciências/Química, salienta que a relação entre Ciência e Tecnologia abrange enfoques diferenciados. Já nos primeiros artigos selecionados pôde-se observar que os enfoques variavam, o que possibilitou a produção de quatro categorias.

No total, foram selecionados **51 artigos em revistas e periódicos** e **176 publicações em anais de eventos** da área. Para compor a amostra, a publicação teria de ter, no título, a presença da palavra *tecnologia*, ou trazer alguma *relação com aplicação tecnológica*²¹.

Os anais de eventos analisados foram do EDEQ, ENEQ e ENPEC, sendo esses os encontros voltados para o ensino de Química. O EDEQ²² é o Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Ocorreu pela primeira vez na PUC-RS, em 1981. Desde lá, 26 encontros aconteceram, no Rio Grande do Sul, em diferentes instituições, com uma média aproximada de 500 participantes cada vez.

²¹ Conforme amostra de publicações selecionadas, listada nos anexos 4 e 5.

²² Disponível em www.ufpel.tche.br acesso em dezembro de 2006.

O ENEQ²³ é o Encontro Nacional de Ensino de Química. O primeiro aconteceu na Unicamp em 1982. Os eventos contam com cerca de 1000 participantes, entre professores de escolas, universitários, alunos de pós-graduação e interessados.

O ENPEC²⁴ é o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Ocorre desde 1997, a cada dois anos. O primeiro foi realizado em Águas de Lindóia – SP, com 135 participantes e nos encontros recentes o número de participantes chega perto de 1000.

Os periódicos analisados foram: Química Nova, Química Nova na Escola, Enseñanza de las Ciencias, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Ensaio e Ciência & Educação. As Revistas Química Nova e Química Nova na Escola apresentam artigos analisados pela comissão editorial da Sociedade Brasileira de Química. A Química Nova²⁵ publica resultados originais de pesquisas, trabalhos de revisão, divulgação de novos métodos ou técnicas científicas e educação. Já a Química Nova na Escola (QNEsc.) traz publicações voltadas para o Ensino de Química, no Ensino Médio.

A revista Enseñanza de las Ciencias é dedicada a inovações no ensino – aprendizagem em Ciências, com finalidade de contribuir na melhoria da educação. A Revista Ensaio²⁶ é uma publicação trimestral, cujo vínculo é divulgar pesquisas, levantamentos, estudos e discussões sobre a Educação.

O último periódico analisado é a Revista Ciência & Educação²⁷. É produzida pela Faculdade de Ciências – UNESP e o primeiro número foi editado em 1995. A revista publica artigos na área do Ensino de Ciências.

Após a seleção das publicações, cada uma foi classificada em alguma das categorias produzidas. Quatro categorias de análise foram possíveis, dentro dos enfoques observados, são elas: i Tecnologias na CTS; ii Tecnologias na Química; iii Tecnologias - Recontextualização: iii.a Aplicações; iii.b Significação conceitual; iv Tecnologia e ensino.

Assim elaborou-se a legenda, conforme o quadro a seguir:

²³ Disponível em www.fe.unicamp.br acesso em dezembro de 2006.

²⁴ Disponível em www.fc.unesp.br acesso em dezembro de 2006.

²⁵ Disponível em www.quimicanova.sbg.org.br acesso em dezembro de 2006.

²⁶ Disponível em www.cesgranrio.org.br/publicacoes/ensaio/ensaio.html acesso em dezembro de 2006.

²⁷ Disponível em <http://www.fc.unesp.br/pos/revista/revista.htm> acesso em dezembro de 2006.

Quadro 1

Categorias sobre a relação entre ciência e tecnologia²⁸

Categoria:	Nome:	Descrição:
i	Tecnologia na CTS	Publicações que tratam do Movimento CTS, originado em países Europeus e da América do Norte, diante de uma problemática com relação a aplicação, uso e conseqüências sociais da ciência e das tecnologias (ANGOTTI E AUTH, 2001).
ii	Tecnologia na Química	Representa publicações sobre pesquisas tecnológicas em Química, principalmente em nível de Graduação em Química. Nessas pesquisas não há preocupação, direta, com o processo ensino-aprendizagem.
iii	Tecnologia, Recontextualização	Tecnologias são situações vistas como do cotidiano, para promover a recontextualização dos conteúdos científicos. Essa categoria se subdivide em duas (a e b), com diferentes formas de recontextualização.
iii.a	Aplicações	Conteúdos desenvolvidos na forma tradicional e as tecnologias constituem exemplos do conhecimento científico em situações do dia-a-dia.
iii.b	Significação conceitual	Situações do dia-a-dia ou de cunho tecnológico introduzidas com a intenção de significar conceitos que podem produzir melhor entendimento do contexto no estudo.
iv	Tecnologia como ferramenta de	Uso de ferramentas ou artefatos tecnológicos em aulas de Ciências/ Química, buscando facilitar a

²⁸ Quadro produzido com base na análise da amostragem de publicações em Periódicos e Anais de eventos, a respeito dos enfoques sobre a relação entre ciência e tecnologia.

	ensino	aprendizagem dos conteúdos, da Ciência Química.
--	--------	---

Quadro 1.1

Quadro com exemplos de publicações nas categorias produzidas:

Categoria	Exemplo	Fonte
i	Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil.	Revista da ABRAPEC (RBPEC), nº2, 2003, p.88 a 103.
ii	Efeito do hidrogênio na polimerização do etileno com complexo níquel-diimina.	Anais do XXIII EDEQ 2003 – Passo Fundo.
iii.a	Embalagens de plásticos e papel: um material alternativo no ensino de polímeros.	Anais do ENEQ 2004 – Goiânia.
iii.b	Explorando conceitos através do processo de tratamento de água.	Anais do EDEQ 2002 – Lajeado.
iv	Construindo um software educacional: uma visão prática da Química.	Anais do EDEQ 2001 – Santa Maria.

- **Tecnologia na CTS**

Segundo Auler e Bazzo (2001), o Movimento CTS nasce no final da década de 70 de uma mudança de mentalidade a respeito da Ciência e de sua aplicação social. Nesse contexto se começa a pensar no Ensino de Ciências como forma de conscientizar sobre os avanços científicos e suas conseqüências, com objetivo de formar sujeitos para a cidadania, e que essa seja exercida de forma consciente quanto ao papel da Ciência e da Tecnologia na vida das pessoas, resultando em tomadas de decisões que sejam mais democráticas.

A relação entre CT, no enfoque CTS, corresponde à categoria i, conforme o quadro acima (Quadro 1). Nas porcentagens da amostra em periódicos, obteve-se 21,6% das publicações. Já em anais de eventos, a categoria aparece com 12,5%. Trata-se de um assunto que está diretamente relacionado ao currículo e à prática escolar e que, portanto, nas revistas é que encontramos um debate maior sobre o tema.

Nos periódicos, conforme mostra o quadro a seguir, é possível ver a percentagem com que a categoria i aparece.

Quadro 2

Quadro comparativo de ocorrência por categoria nas publicações em periódicos²⁹

Cat.	% Química Nova	%Q.N.Es cola	% C & E	% RBPEC	%E. de las Ciencias	%Ensaio
i	0	0	100	25	33	75
ii	47	0	0	0	0	0
iii.a	11,8	73,4	0	25	34	25
iii.b	17,6	0	0	0	0	0
iv	23,5	26,6	0	50	33	0

A categoria i, na revista Ciência & Educação, aparece em todas as publicações selecionadas. Isso porque os artigos da revista são, em sua maioria, voltados para debates da educação, tais como: metodologia, avaliação e epistemologia. Também encontram-se muitos artigos na área da Física, Matemática e Biologia. Nessa, ocorrem poucas publicações de Pesquisas de Iniciação Científica, e também não foi encontrado artigo sobre alguma tecnologia ou situação tecnológica no ensino de Química. Dessa forma, selecionaram-se os artigos de uma edição especial da revista que tratou sobre o Movimento CTS³⁰, editada no ano de 2001. Em outras revistas como: Química Nova e Química Nova na Escola, não apareceram artigos nessa categoria. Com menor intensidade o CTS é tratado nas revistas: RBPEC, Enseñanza de las Ciencias e Ensaio.

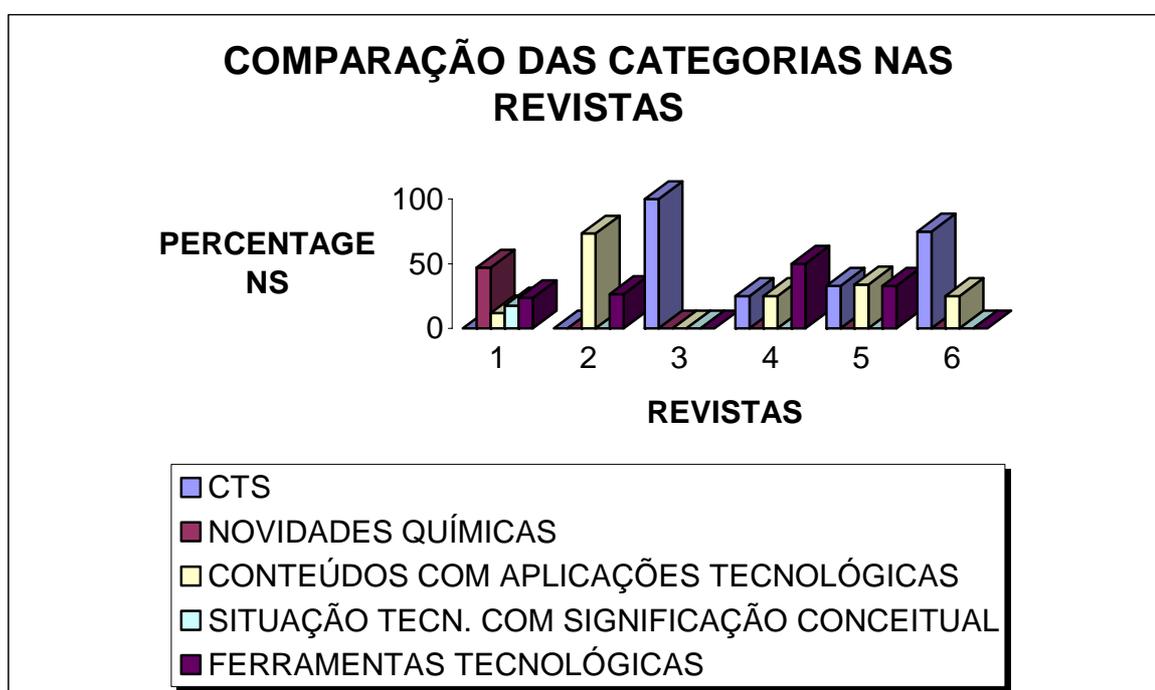
²⁹ Quadro produzido com base na análise da amostragem de publicações em Periódicos, a respeito dos enfoques sobre a relação entre ciência e tecnologia.

³⁰ Conforme o anexo 4.

As percentagens de ocorrência, por periódico, podem ser melhor compreendidas na figura a seguir:

Figura 1

Ocorrência de artigos por categoria e por revista



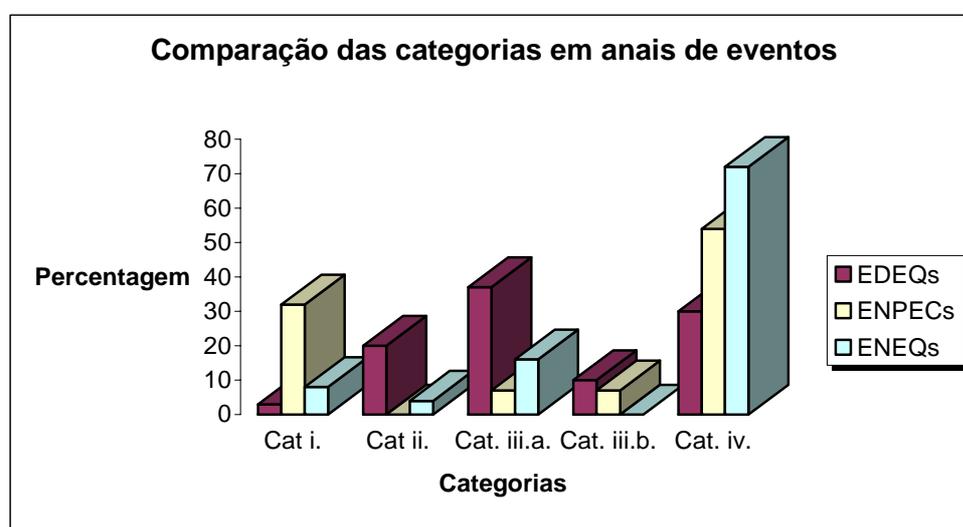
Para a figura 1 tem-se a relação dos periódicos analisados:

- 1 - Química Nova
- 2 - Química Nova na Escola
- 3 - Ciência & Educação
- 4 - RBPEC
- 5 - Enseñanza de las Ciencias
- 6 – Ensaio

Nos eventos, CTS aparece sempre, destacando-se no ENPEC. Observando-se a figura a seguir (Figura 8) é possível compreender que CTS não é o assunto mais discutido, ou apresentado nesses eventos, embora apareça em todos eles.

Figura 8

Ocorrência de trabalhos por categorias em anais de eventos



- **Tecnologia na Química**

A categoria ii, sobre novidades químicas apresentadas sem preocupação direta com o ensino–aprendizagem destacou-se na revista Química Nova, por estar mais voltada para universitários e publicações de pesquisas em áreas específicas da Química. Esta revista apresentou 47% de artigos sobre o assunto, conforme a amostragem listada no anexo 4. Considerando o total de artigos de periódicos, a categoria ii ficou com 15,7%.

De maneira semelhante às revistas, nos anais de eventos, a categoria ii teve 11,4% do total de publicações, sobressaindo-se no EDEQ, onde apareceu com quase 20%. Considera-se o EDEQ um encontro voltado para discussão sobre o ensino de

Química, porém o mesmo possibilita a divulgação de inovações química da pesquisa de Iniciação Científica, o que explica os dados encontrados.

- **Tecnologia – recontextualização**

A categoria iii trata da relação entre Ciência e Tecnologia enquanto possibilidade para recontextualização dos conteúdos do ensino de Química. Como foram evidenciados dois aspectos a categoria foi subdividida. Para isso criamos: iii.a para publicações que mostravam conteúdos ou conceitos químicos e alguma tecnologia como aplicação, curiosidade nesse conteúdo e iii.b para publicações que traziam justamente o inverso desta situação, ou seja, que exploravam alguma situação tecnológica do cotidiano, demonstrando ali o desenvolvimento de conteúdos, ou conceitos químicos.

Essa categoria foi a mais difícil de compor, várias vezes reformulou-se a legenda e a própria análise da amostra. Isso pode ter ocorrido pela aparente semelhança entre os itens. Porém, agora com maior clareza, foi possível observar que a categoria iii.a já é mais antiga no debate sobre o ensino, ou seja, há algumas décadas já se discute e se vem incluindo nos livros didáticos, pequenas curiosidades da realidade, inseridas na seqüência tradicional e linear dos conteúdos químicos. A criação da categoria iii.b refina a análise, mostrando que isso não basta para a formação do estudante enquanto cidadão crítico e participativo no mundo, porque o estudante ainda não consegue aprender a base, os princípios científicos que estão inseridos nas situações/fenômenos vivenciados. Assim, a categoria iii.b mostra que já se está pensando em focar as tecnologias enquanto possibilidade de contextualização dos conceitos científicos, com intuito voltado para a significação conceitual e a tomada de consciência sobre a própria tecnologia na vida das pessoas.

Analisando os dados obtidos, iii.a ficou com 33,4% em periódicos e com 25% nos anais. Enquanto iii.b ficou com apenas 5,9% nas revistas e 8% em anais. Números muito baixos com relação aos outros enfoques.

- **Tecnologia e ensino**

Tecnologia e ensino é a categoria iv. Nela estão incluídas publicações que dizem respeito à relação entre CT, considerando a importância das tecnologias utilizadas no processo ensino–aprendizagem, como ferramentas facilitadoras. Esse enfoque aparece em 23,4% da amostra das publicações de revistas e em 43,1% em anais de eventos. Aparece com grande frequência nos dois casos. Existem muitos artigos explorando os recursos tecnológicos na educação. Os eventos da área abrem grande possibilidade para a divulgação de trabalhos virtuais entre estudantes, como por exemplo, os citados abaixo, encontrados na Química Nova: *AMPc – sinalização intracelular: um software educacional*; (iv.) e *Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca iônica*; (iv.)

O primeiro trata da utilização de um software utilizado em aulas de Bioquímica, no Curso de Farmácia, que foi elaborado por alunos do Curso de Pós-graduação em Biologia Funcional e Molecular, que mostra, em quatro etapas, a sinalização hormonal via AMPc (Adenosina monofosfato–cíclico). Segundo os autores do artigo o software proporciona interatividade e dinamismo, sendo uma metodologia diferenciada de ensino. Após uma avaliação realizada, sob forma de questionamentos, junto aos alunos do Curso, considerou-se boa a metodologia do programa. A avaliação contemplou também questões sobre o conteúdo. Essa estratégia de ensino levou mais tempo no desenvolvimento do conteúdo do que em outros tópicos.

No site da Unicamp³¹ e também no scielo³² é possível acessar o programa e obter a animação do mesmo. A página principal³², de abertura do programa está a seguir:

³¹ <http://www.ib.unicamp.br/lte/rbebbm/dadosdomaterial.php?idmaterial=46&filtrotop=software>

³² http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422004000300020&script=sci_arttext

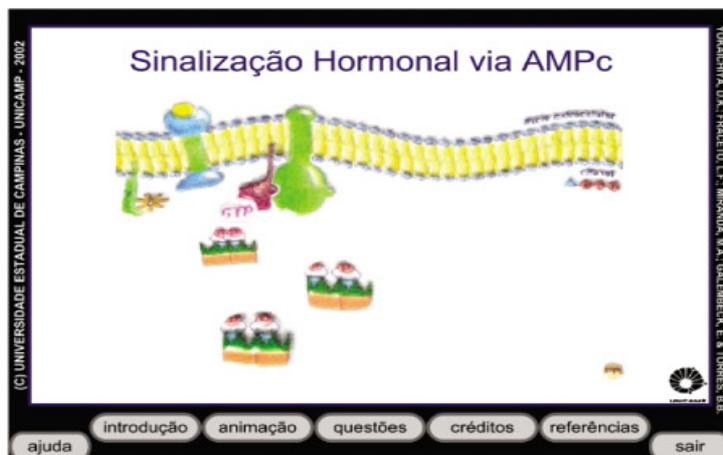


Figura 1. Tela de abertura do software

Este é um dos exemplos em que os artefatos ou recursos tecnológicos estão presentes enquanto auxiliares no processo de ensino. No total, somando-se as publicações de revistas e eventos, foram encontradas 88 publicações com esse enfoque.

Categorias em Periódicos e Eventos - figuras

Quanto aos periódicos analisados, é possível observar a participação de cada categoria em cada periódico isoladamente, conforme mostram as figuras a seguir:

Figura 2

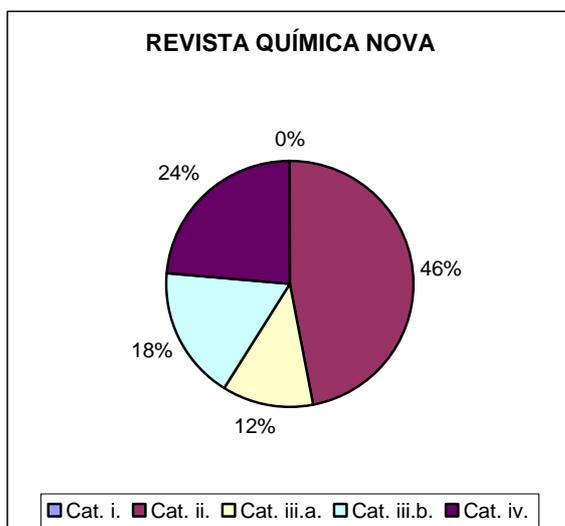


Figura 3

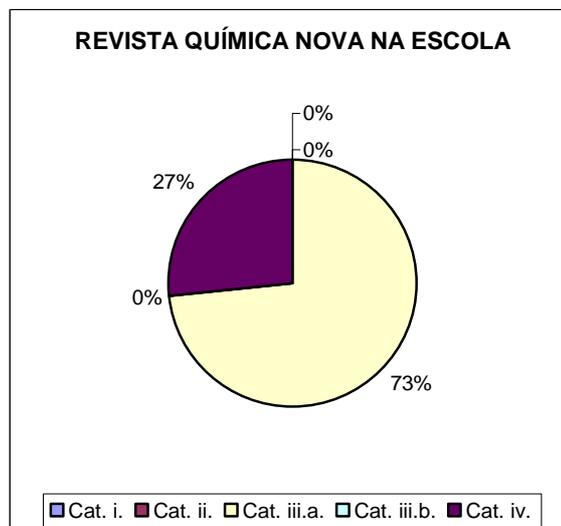


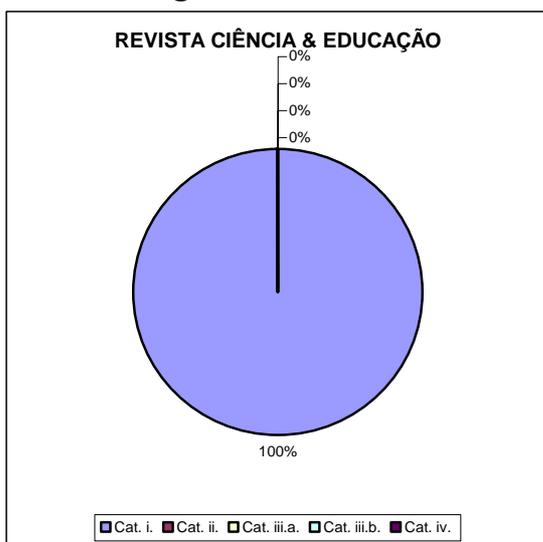
Figura 4³³

Figura 5

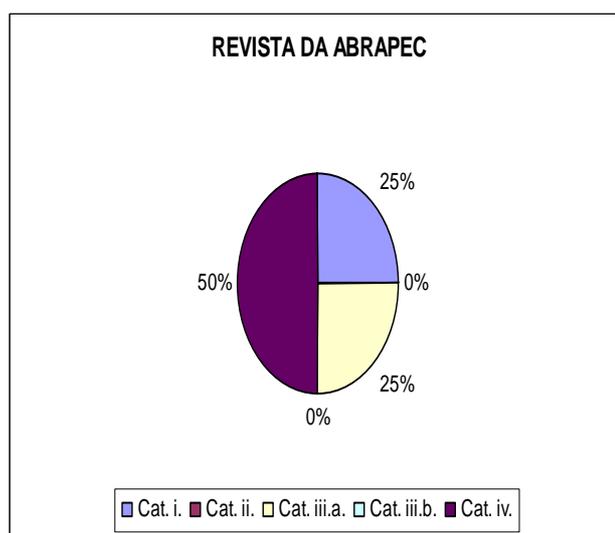


Figura 6

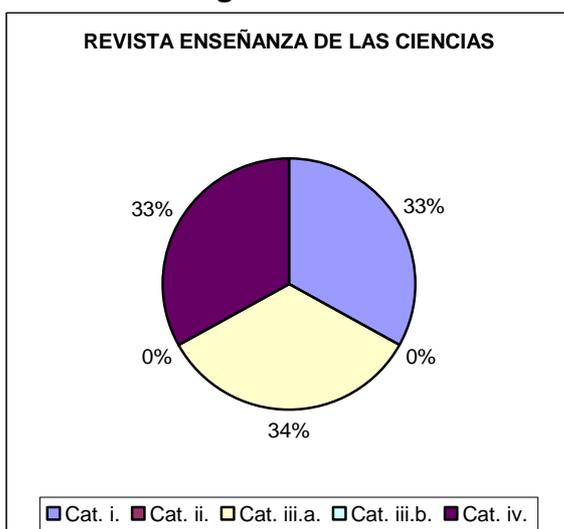
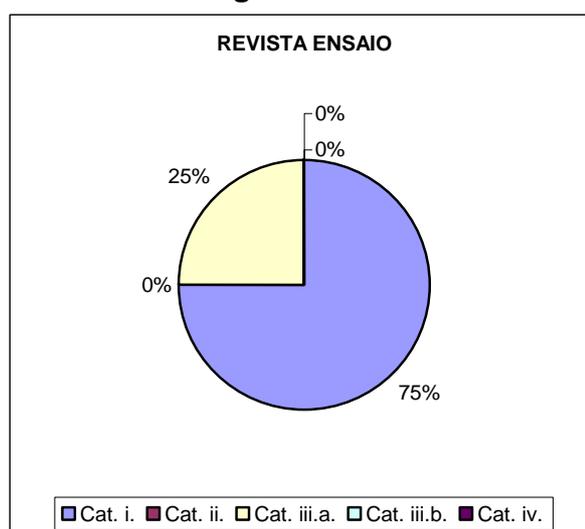


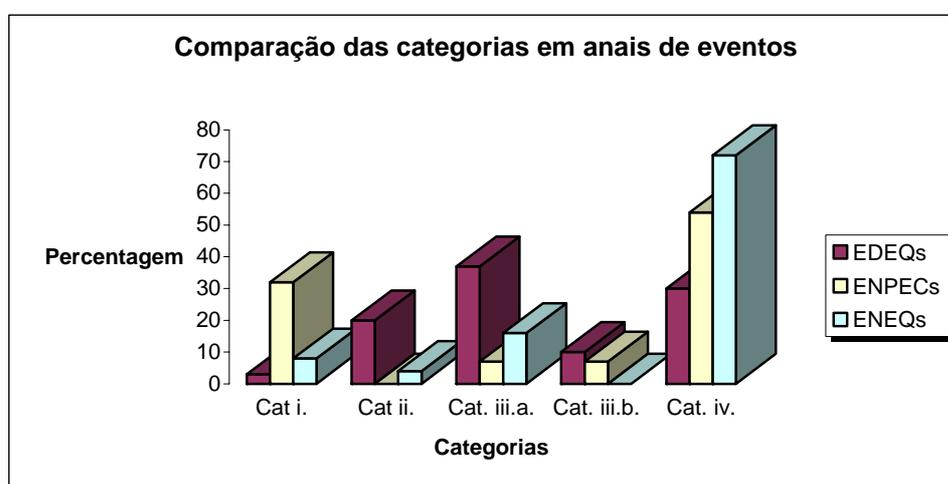
Figura 7



³³ Figura corresponde a todos os artigos selecionados na Revista Ciência & Educação, na qual a relação CT na Química apareceu somente em publicações de uma edição especial da revista que tratou sobre o Movimento CTS³³, editada no ano de 2001.

Das publicações selecionadas em anais de eventos, 12,5% foram classificadas na categoria i. A análise isolada dos eventos mostrou que, o ENPEC apresenta maior índice de publicações sobre CTS, cerca de 31,5% da amostra selecionada. Em seguida estão ENEQ e EDEQ, respectivamente com 8% e 3,1%.

Figura 9
Categorias em Anais de Eventos



Nos EDEQs as categorias ii, iii.a e iii.b obtiveram boas porcentagens, mostrando a diversidade que o evento abrange, integrando as especificidades do ensino de Química. Já nos ENPECs, destacam-se as categorias i e iv, ou seja, CTS e ferramentas tecnológicas utilizadas na educação. E, por fim, os ENEQs, nos quais sobressaem as publicações sobre as ferramentas tecnológicas (cat. iv).

Quadro 3

Quadro Geral de ocorrências por categoria em Anais de Eventos e Periódicos:

Categorias	Publicações em Periódicos (51 publicações)	Total (%)	Publicações em Eventos (176 publicações)	Total (%)	Geral: Periódicos + Anais (227 publicações)	Total (%)
i	11	21,6	22	12,5	33	14,5
ii	8	15,7	20	11,4	28	12,3
iii.a	17	33,3	44	25	61	26,9
iii.b	3	6	14	8	17	7,5
iv	12	23,4	76	43,1	88	38,8

3 A ORGANIZAÇÃO CURRICULAR POR SITUAÇÕES DE ESTUDO – NOVAS POTENCIALIDADES

A busca pela compreensão sobre a relação entre CT, entre membros da comunidade de pesquisadores em Educação nas Ciências, chama a atenção para a pouca presença de publicações que tratam das tecnologias enquanto situações reais de recontextualização, (cat. iii.b), importantes para a significação de conceitos científicos, como possibilidade de modificar e tornar significativo o ensino de Química, no Ensino Médio, conforme dados apresentados no capítulo 2, item 2.5.1.

Também nesse sentido, a análise dos livros didáticos mais utilizados, em escolas de nossa região permitiu compreender que esse enfoque ainda é pouco considerado. Livros didáticos mantêm a seqüência tradicional dos conteúdos. Dessa forma, procurou-se analisar a SE enquanto proposta diferenciada, por trabalhar com situações reais, da vivência dos estudantes.

Os programas de ensino, os livros didáticos, os materiais de ensino, no entanto, pouco mudaram nos últimos anos. Prevaecem roteiros tradicionais de ensino que se consolidam em livros didáticos que conservam, em essência, as mesmas seqüências lineares e fragmentadas de conteúdos, mesmo que sempre enriquecidos com novas ilustrações que lhes dão um certo status de atualização (MALDANER et al., 2006, p. 53).

De forma diferenciada a dos livros didáticos, a organização curricular por sucessivas SEs ganha força a partir do ano de 2000, quando o Gipec-Unijuí se consolida. Segundo seus idealizadores, professores membros do grupo, a SE foi pensada e produzida com base nas discussões sobre a problemática da educação em Ciências Naturais e Suas Tecnologias.

A partir dos anos 70, a pesquisa educacional científica passou a ter maior relevância, mostrando que as pessoas, mesmo com muitos anos de escolaridade, sabiam falar e argumentar pouco, com base em conceitos científicos, sobre eventos corriqueiros cotidianos ou tecnológicos (ARAÚJO et. al. , 2005, p.01).

Para a produção, o desenvolvimento e as análises das SEs, estão envolvidos professores universitários, professores de escolas e licenciandos em formação (estagiários). O processo envolve as seguintes etapas:

I. planejamento coletivo no Gipec-Unijui; II. desenvolvimento da SE junto aos estudantes do curso de Ciências – Licenciatura Plena; III. desenvolvimento da SE junto aos professores de Ciências Naturais (Biologia, Física e Química), da escolarização básica, das redes de ensino, para confrontar com as concepções e práticas em curso e, desse modo, enriquecer a própria proposta; IV. re-elaboração do material pelas três categorias de sujeitos a partir das contribuições dos diferentes grupos, que desenvolveram a SE, para que seja disponibilizada de maneira impressa e eletrônica à comunidade escolar e acadêmica (ARAÚJO, AUTH E MALDANER, 2005, p. 03).

O grupo já conta com as seguintes SEs: Ensino Fundamental: “Estudo de propriedade (empreendimento) rural: organização do espaço e dos recursos naturais”; “Estudo de uma microbacia hidrográfica: ocupação do espaço e biodiversidade”; “Dengue e leptospirose: uma questão de saúde pública”; “Alimentos: produção e consumo”; “Ser humano e ambiente: percepção e interação”; Geração e gerenciamento de resíduos sólidos provenientes das atividades humanas” e “Energia nos fenômenos biológicos, Físicos e Químicos”.

Já para o Ensino Médio, as seguintes SEs estão produzidas e/ou em produção: “Água e vida”; “Ar Atmosférico”; “De alguma forma tudo se move”; “Água: fator determinante da vida”; “Interconexões de energia em processos físicos e químicos”; “Aspectos físicos, químicos e biológicos na interação matéria/energia”; “Conhecendo o câncer: um caminho para a vida” e “Aquecimento global do planeta”.

3.1 Situações de Estudo – Objeto Complexo

Uma grande insatisfação frente aos presentes problemas em que se encontra a educação escolar é expressa, não apenas por pesquisadores, mas também pelos próprios estudantes e professores de escolas. O pouco aprendizado que a escola vêm proporcionando, no que se refere a situações da vivência que exigem tomadas de decisões e produção de pensamentos, pode ser conseqüência de um currículo que

isola, fragmenta e desconecta os conteúdos uns dos outros e com o meio. Devido à problemas como esses, é que novas propostas vêm sendo pensadas, almejando um ensino que contemple as necessidades atuais, entre elas: capacidade de pensamento, articulação de argumentos, opinião própria sobre situações do cotidiano e compreensão do meio natural e meio cultural.

Tais necessidades são fundamentais para um mundo em constante mudança, principalmente relativo ao avanço tecnológico e às modificações do meio. O conhecimento científico está, em grande parte, envolvido nos processos de mudança. Por isso, a educação científica precisa considerar aspectos ligados às vivências dos escolares, que envolvem as conquistas e artefatos tecnológicos, inserindo estudos voltados a problemas ambientais, exclusão social, novas doenças, novos artefatos tecnológicos e a grande quantidade de informações que se disponibilizam e são acessadas pela mídia televisiva e rede mundial de computadores. Diz-se, então, que viver, hoje, é mais complexo.

Essa complexidade do mundo pode ser contemplada, nos estudos escolares, quando se consegue romper com a mera transmissão de conteúdos científicos, e trabalhar com situações cotidianas/reais. É o que visa a sucessão de SEs. Cada uma está sustentada por uma situação da vivência e sobre elas são desenvolvidos os conteúdos escolares, que vão permitir aos estudantes compreenderem seu mundo, sob o ponto de vista da ciência.

Estudos sobre a Teoria da Complexidade, de Edgar Morin, proporcionam uma melhor compreensão da situação da educação. A organização tradicional dos conteúdos escolares, na área de Ciências Naturais, segue os princípios do chamado Paradigma da Simplificação, que Morin (1990) define como: disjunção, redução e abstração. Tal Paradigma “que controla a aventura do pensamento ocidental desde o século XVII” (*op. cit.*, p.17), permitiu ao homem muitos avanços, principalmente tecnológicos, mas, por consequência, acarretou danos que começaram a ser percebidos recentemente, a partir do século XX.

Segundo Morin, esse Paradigma “reduz o complexo ao simples” (Morin, 1990, p.17). Visivelmente, isso acontece no ensino escolar, no qual as disciplinas são a “marca registrada” desse problema de redução e simplificação. São fechadas em si,

comportam conhecimentos fragmentados, limitados, e impulsionam pesquisas especializadas, fechando-se cada vez mais. Para o autor, “a fronteira disciplinar, sua linguagem e seus conceitos próprios isolam a disciplina das outras e dos problemas que a recobrem” (MORIN, 1990, p.67).

Essa organização dos conteúdos, por disciplinas isoladas, reflete a estrutura social de uma época com grande desenvolvimento da Ciência, seguindo princípios de ordem, distinção, dedução, hiper-especialização. Para Morin, tais princípios são fruto da racionalização que, é “fechada e desmentidora” (MORIN, 2003, p. 112), diferente da razão, que é aberta, aceita, reconhece o mistério/ desconhecido. Morin não nega os avanços que, mesmo com excessiva racionalização, o homem produziu. Isso na Ciência e também nas aplicações desses conhecimentos científicos nas tecnologias³⁴, e o quanto tudo isso é importante para a sociedade. Não se pode esquecer, no entanto, as limitações e os problemas que também são consequência desse avanço científico-tecnológico.

No que diz respeito à formação de novas gerações para um mundo tão modificado e complexo, pode-se dizer que ele está muito distante de uma mudança efetiva. O ensino continua formando cidadãos acríticos, sem proporcionar condições de percepção das relações entre os conteúdos proporcionados nas escolas, nem mesmo entre eles e seu cotidiano. No que se refere às tecnologias, aos conhecimentos científicos que lhes servem como princípio, também fica impossível que os estudantes as compreendam. Ao contrário, o homem produziu e vem utilizando as tecnologias em função de uma liberdade que, cada vez mais, o aprisiona.

Assim, fazem-se as máquinas a serviço do homem e põem-se homens a serviço das máquinas. E, finalmente, vê-se muito bem como o homem é manipulado pela máquina e para ela, que manipula as coisas a fim de libertá-lo (MORIN, 2003, p.109).

Percebe-se que os conhecimentos escolares são insuficientes para que sejam compreendidas as relações complexas que envolvem muito mais do que conhecimentos isolados, mas que somente são possíveis de compreensão em suas relações nesses processos dinâmicos. Concomitantemente a essa pobreza de

³⁴ Por exemplo: Biotecnologia-Transgênicos, Clonagem, Células Tronco, etc.

compreensões, a sociedade enfrenta inúmeros problemas, como os que estão em evidência atualmente: os ambientais, causando efeitos nocivos a si e às espécies vivas em geral. Também admite-se que existem novos posicionamentos como os relacionados à Biotecnologia, Clonagem, Transgênicos, Células Tronco. Para Morin, “ainda estamos cegos perante o problema da complexidade” (1990, p. 23).

Sobre esse desenvolvimento científico-tecnológico, Auler (2001) alerta que, por muito tempo, e ainda hoje, é visto como sinônimo de progresso, uma vez que esse processo acabou explorando a natureza, sem maiores preocupações com o ambiente e, ainda, a maioria das pessoas não foi beneficiada. O autor também trata sobre os impactos causados pelo desenvolvimento “desenfreado” da C&T (Ciência e Tecnologia), que resultaram em vários movimentos em defesa e proteção ao ambiente³⁵. Além de outras tantas pessoas³⁶ que já “pagaram” e vêm pagando pelas conseqüências desse desenvolvimento científico e tecnológico, que não levou em consideração o social, o ético, ou seja, conforme Morin, uma “ciência sem consciência”.

Além desse desenvolvimento desenfreado, um tanto inconseqüente, a educação nas Ciências também “caminhou” num sentido reprodutivo e descontextualizado. O que é mais grave, porque, nesse âmbito, estamos distantes de romper com as concepções do Paradigma da Simplificação (generalização, abstração, redução e separação) (MARTINAZZO, 2002, p. 38). Ainda de acordo com as idéias do autor é necessário “reparar os caminhos que vem sendo percorridos pelo desenvolvimento da ciência. A construção humana da ciência tem priorizado um pensamento com base numa razão calculadora, instrumental, monológica e dominadora esquecendo-se da flexibilidade desse pensamento” (MARTINAZZO, 2002, p. 27).

Conforme Morin (2003), a atual educação continua transmitindo “dados isolados” e isso não basta para que os estudantes aprendam o sentido do que estão estudando. É necessária a contextualização dos conhecimentos. Além disso, Morin salienta que a educação deve proporcionar o entendimento da relação todo \leftrightarrow partes:

³⁵ I Congresso Internacional para a Proteção da natureza – 1972. Conferência de Estocolmo – 1972.

³⁶ Os mortos, há 60 anos, pela Bomba de Hiroxima, os mortos pela Guerra no Iraque.

Além disso, tanto no ser humano, quanto nos outros seres vivos, existe a presença do todo no interior das partes: cada célula contém a totalidade do patrimônio genético de um organismo policelular; a sociedade, como um todo, está presente em cada indivíduo, na sua linguagem, em seu saber, em suas obrigações e em suas normas (MORIN, 2003, p.37).

Ensinar o contexto e o global, compreendendo que há mais do que uma relação, mas uma interação, entre as partes e o todo, e vice-versa, é um desafio para educação do futuro³⁷.

Outro aspecto valorizado nas SEs é que cada estudante chega à escola com certo desenvolvimento e aprendizado, o qual deve ser valorizado. Assim, rompe-se com o que Morin (2003) define como a racionalização da ciência moderna, que era sinônimo de coerência, de verdade, negando/ignorando os conhecimentos de senso-comum, de superstições e costumes. Segundo Morin, essa concepção empobreceu e destruiu, mediante intenção de enriquecer e construir que o homem possuía. Um exemplo real, conforme Morin: “Por todo o planeta, o desmatamento e a retirada de árvores em milhares de hectares contribuem para o desequilíbrio hídrico e a desertificação de terras” (MORIN, 2003, p.44).

O autor afirma que o século XX viveu sob domínio de uma “pseudoracionalidade” (Morin, 2003, p.45). Ou seja, uma racionalidade fechada/unidirecionada, que “atrofiou” a compreensão, a reflexão e a visão em longo prazo, quer dizer, para as consequências futuras, que já hoje são evidenciadas.

Esse “atrofiamento” da compreensão, da reflexão e de uma visão a longo prazo, que Morin aponta como consequências da racionalização dominante do século XX, são evidenciadas nas salas de aula em nossas escolas. Pesquisas na área de ensino, mostram que se continua ensinando pelo processo transmissão-recepção dos conteúdos, sem gerar discussões, sem problematizações, sem instigarmos buscas e interesses em aprender.

Porém, essa não é uma questão simples. Para que se consiga mediar essas inter-relações, instigar esse tipo (necessário) de reflexões, gerando nos estudantes uma visão de futuro, é, inicialmente, necessário que o professor consiga pensar/refletir,

³⁷ Morin, “Os sete saberes necessários à educação do futuro” → o conhecimento pertinente (p. 37).

acerca dessas questões. Isso envolve formação inicial, continuada, bem como uma mudança de concepções. Admite-se e considera-se a dificuldade de tal reflexão para pessoas que foram “formatadas” nas concepções tradicionais, ou seja, conforme o Paradigma Simplificador.

É no diagnóstico de grandes problemas causados pelo desenvolvimento científico-tecnológico que a atual epistemologia dominante da prática científica se mostra inadequada, especialmente nos problemas sociais (desigualdade econômica, acumulação de riquezas, saúde pública, oportunidades de educação, habitação, aglomeramentos urbanos, fome, etc.) e nos problemas ambientais causados pelo desenvolvimento com base no atual modelo (MALDANER, 2003, p.128).

Maldaner também aponta as limitações e os problemas causados pela racionalização. Dentre eles os sociais e os ambientais. Mas é importante destacar que a educação atual em Ciências continua proporcionando conteúdos, na maioria das vezes, sem contexto e sem reflexão. Nesse sentido é pertinente o debate e a mudança que começam a ocorrer na educação em Ciências, o que pode levar a uma mudança de mentalidade no meio educacional, que mova para uma mudança no atual currículo escolar, bem como em nossa prática docente.

3.2 Significação dos Conceitos Científicos – Tomada de Consciência

Problemas no ensino da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tais como a fragmentação e a descontextualização dos conteúdos, têm gerado discussões a respeito de qual formação é necessária, hoje, para os estudantes. Reflexões e pesquisas em educação mostram a necessidade de formar cidadãos com condições de produzir pensamentos sobre situações do mundo, para que saibam exercer sua cidadania de forma consciente e crítica. Tal necessidade pode ser contemplada quando se assume, como função da educação e, portanto, da escola, proporcionar o que está além da sequência de conteúdos científicos em disciplinas isoladas, ou seja, o que Morin chama de Complexidade, os diversos aspectos que estão embutidos em qualquer fenômeno real.

De acordo com o referencial vigotskiano, a escola tem a função de iniciar a criança no sistema dos conceitos científicos³⁸. O desafio está em compreender como se dá a aprendizagem desses conceitos e qual a relação das aprendizagens pré-escolares da criança e de seu nível de desenvolvimento mental, nesse processo, bem como a forma pela qual ocorre a tomada de consciência dos entendimentos anteriores e dos conceitos científicos, pelo escolar.

Considera-se a escola um espaço importante na formação e desenvolvimento de crianças e jovens, mas para Vigotski é espaço essencial na constituição de ser humano na cultura vigente, constituindo o ser humano com estruturas que lhe permitem interagir no meio social. Mesmo diante de uma organização curricular extremamente linear e fragmentada, a escola sempre manteve o intuito de inserir o estudante no mundo social. Porém, o que se vem percebendo é que, mesmo estando imersos em uma cultura científico-tecnológica, as pessoas em geral desconhecem os conhecimentos científicos que possibilitam esse desenvolvimento e, na maioria das vezes, não consegue interpretar tais fenômenos em seu cotidiano.

Segundo Maldaner et. al. (2004), é necessária uma maior reflexão sobre o papel da escola na constituição dos sujeitos. Assim, aceita-se os pressupostos de Vigotski (2001) e acredita-se que, dentro da escola, as interações devem acontecer naturalmente, assim como em outros ambientes sociais, e de forma assimétrica sendo o professor o sujeito social que detém o saber científico em nível mais generalizante. Nessas interações dar-se-á a constituição dos sujeitos, na direção desejada e necessária, isto é, a significação dos conceitos que constituem o pensamento científico e a forma escolar de fazê-lo.

Portanto, não cabe à escola a mera transmissão de informações/conhecimentos científicos, sem produção de significados. Não existe conhecimento pronto, acabado e nem aprendizagem por assimilação imediata. O que Vigotski defende é a constante (re) significação e evolução dos conceitos.

Vigotski também diferencia os conceitos científicos e espontâneos. Os conceitos espontâneos são aqueles que a criança consegue significar pela própria vivência, na

³⁸“Por ‘conceito científico’ Vigotski entendia conceitos introduzidos por um professor na escola,... formam um sistema hierárquico lógico, coerente” (Daniels, 2003, p. 69).

relação imediata com o objeto e nas relações sociais não sistematizadas. Já os científicos são aqueles que necessitam de pensamentos mais complexos, no qual a relação ocorre primeiro com o próprio conceito.

A psicologia moderna, em especial os estudos de Piaget, admitiu a distinção dos conceitos espontâneos que a criança aprende desde seus primeiros contatos com o mundo, e aqueles conceitos que exigem tipos superiores de pensamento, os não-espontâneos ou científicos. De certa forma, em Piaget, os conceitos espontâneos são um estorvo para a apreensão dos conceitos científicos, portanto, tinham de ser superados primeiro. Porém, Vigotski revela considerações importantes sobre a forma de a criança tomar consciência desses conceitos. Nesse processo, Vigotski considera fundamentais os conceitos espontâneos que a criança desenvolve na sua vida cotidiana e extra-escolar e admite que, em certo ponto, esses processos se complementam.

Embora o enfoque mais difundido pela psicologia moderna admita que os conceitos científicos não passem por um processo de desenvolvimento, Vigotski defende que esses conceitos necessitam sim de um processo evolutivo interno à mente e que não são apreendidos por transferência e assimilação.

A linguagem é a forma pela qual a aprendizagem de conceitos pode acontecer. A palavra representativa de um conceito (tanto linguagem escrita como falada) está sempre ligada a um significado e quando a criança aprende essa palavra, para ela, o seu desenvolvimento está apenas começando, segundo Vigotski. Trata-se de generalizações que, somadas umas às outras, em constante evolução, irão formar os verdadeiros conceitos, defende Vigotski. Para que ocorra a formação dos conceitos são requeridas, da criança, algumas funções como: “atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação” (Vigotski, 2001, p. 246).

Vigotski afirma que, ao captar a palavra que representa o conceito em um de seus significados, o estudante não está apenas memorizando algo, mas produzindo ou construindo um pensamento. Essa concepção remete a importantes indagações, quanto ao ensino-aprendizagem, entre elas: o que a escola está ensinando? que processo está envolvido: memorização ou assimilação, ou aprendizagem de conceitos? o que as avaliações e vestibulares têm cobrado e mostrado com relação ao ensino que

está sendo promovido em nossas escolas? Está havendo preocupação com a formação do sujeito? qual formação?

3.2.1. Significação Conceitual na Situação de Estudo

A SE procura viabilizar o processo ensino – aprendizagem ao desenvolver temas ou situações reais, vivenciadas pelos estudantes. Nesse sentido, caracteriza-se por ser uma proposta interdisciplinar e intercomplementar na qual os conteúdos são apresentados e trabalhados fora da seqüência e da linearidade da organização dos conteúdos, nos currículos tradicionais.

O desenvolvimento dessa proposta é possível mediante a possibilidade de produzir interações sociais nos espaços escolares e pedagógicos que permitam a constituição dos sujeitos, pela tomada de consciência. Isso porque, de acordo com referencial teórico adotado, a constituição dos sujeitos dá-se nas interações sociais.

Nesse sentido, a SE “inverte a lógica de introdução dos conteúdos e dos conceitos com que são abordados” (MALDANER et al., 2006), com relação ao currículo tradicional, no qual os conteúdos são apresentados em seqüência e por séries.

Cada tema ou situação proposta pela SE permite um estudo de, aproximadamente, 3 meses. Isso permite que temas diferentes sejam trabalhados, na sucessão de uma SE para outra. Partindo-se da situação proposta são considerados aspectos vivenciais para instigar envolvimento do estudante e discutir suas aprendizagens com finalidade de construir um pensamento acerca de situações reais.

As SEs são produzidas com riqueza de conceitos e, a cada nova SE esses conceitos são (re) significados para que possam evoluir. A SE “Ar Atmosférico” é uma das SEs que o Gipec vem desenvolvendo. É um estudo sobre algo de importância vital, do cotidiano e no qual ocorrem fenômenos variados, envolvendo muitas questões tecnológicas, como artefatos tecnológicos, conseqüências indesejáveis do uso das tecnologias (aviões, foguetes, chuva-ácida, efeito-estufa e destruição da camada de ozônio, comunicação e ondas eletromagnéticas,...) e sobre o qual podemos trabalhar os conceitos científicos com riqueza de sentidos. Analisando, por exemplo, apenas a constituição química do ar, pode-se significar conceitos iniciais, como, por exemplo:

material, substância, mistura, estados físicos, átomo, transformação química de substâncias, elemento químico e outros. Também são trabalhados conceitos interdisciplinares, envolvendo outras áreas, como: pressão, densidade, energia e evolução.

De acordo com o referencial, compreende-se, também o quanto a significação de um conceito, no ponto de vista escolar, é um processo de reelaboração, no qual se aplica peculiaridades específicas. Já os conceitos científicos vão além da experiência da criança, exigindo relações mais complexas entre aprendizagem e desenvolvimento.

O desenvolvimento do conceito científico começa justamente pelo que ainda não foi plenamente desenvolvido nos conceitos espontâneos ao longo de toda idade escolar. Começa habitualmente pelo trabalho com o próprio conceito como tal, pela definição verbal do conceito, por operações que pressupõem a aplicação não espontânea desse conceito (VIGOTSKI, 2001, p. 345).

As relações lógicas entre os conceitos vão abrindo caminho para o objeto, vinculando-se à experiência que o escolar tem, incorporando-a. É do encontro dos conceitos científicos (escolares) com os espontâneos (do contexto social amplo), que resulta na tomada de consciência ou a compreensão mais generalizante da situação estudada.

As leituras de Ivic (1994) sobre o referencial vigotskiano trazem a concepção de que a sociabilidade primária do ser humano (que existe desde que a criança nasce) é fator fundamental para a ocorrência das interações sociais. Mesmo que a escola acabe restringindo as interações, devido à sua própria organização, elas acontecem e, somando-se às vivências extra-escolares, proporcionam a construção e a evolução dos conceitos.

Os signos destacam-se nas interações, como meios essenciais na comunicação e enquanto instrumentos de organização e comportamento individuais. A linguagem é instrumento para a ocorrência das interações e permite a organização psíquica da criança. Essa organização leva a construções de conhecimento, convertendo a própria linguagem em parte integrante das estruturas mentais do indivíduo.

Contudo, o desenvolvimento do ser humano não fica restrito às mudanças que ocorrem em seu interior, mas dependem, em muito, do meio exterior, quer dizer, o

sujeito irá se constituir principalmente pelo que ele vai construir, a respeito do que está fora de si, no meio externo e nas pessoas e objetos com as quais ele irá estabelecer interações. Essa concepção de Ivic (1994) é baseada em McLuhan, (1964), além de estar condizendo com o referencial vigotskiano.

A interação da criança com os instrumentos exteriores também é uma relação assimétrica, na qual a criança está construindo aprendizagens. Na escola as relações entre professor-aluno e/ou aluno- aluno, também devem ser de assimetria, permitindo a produção dos conceitos científicos. O desenvolvimento mental e a aprendizagem de conceitos, permite ao indivíduo formar seu pensamento, ou seja, o que Vigotski chama de “ tomada de consciência”.

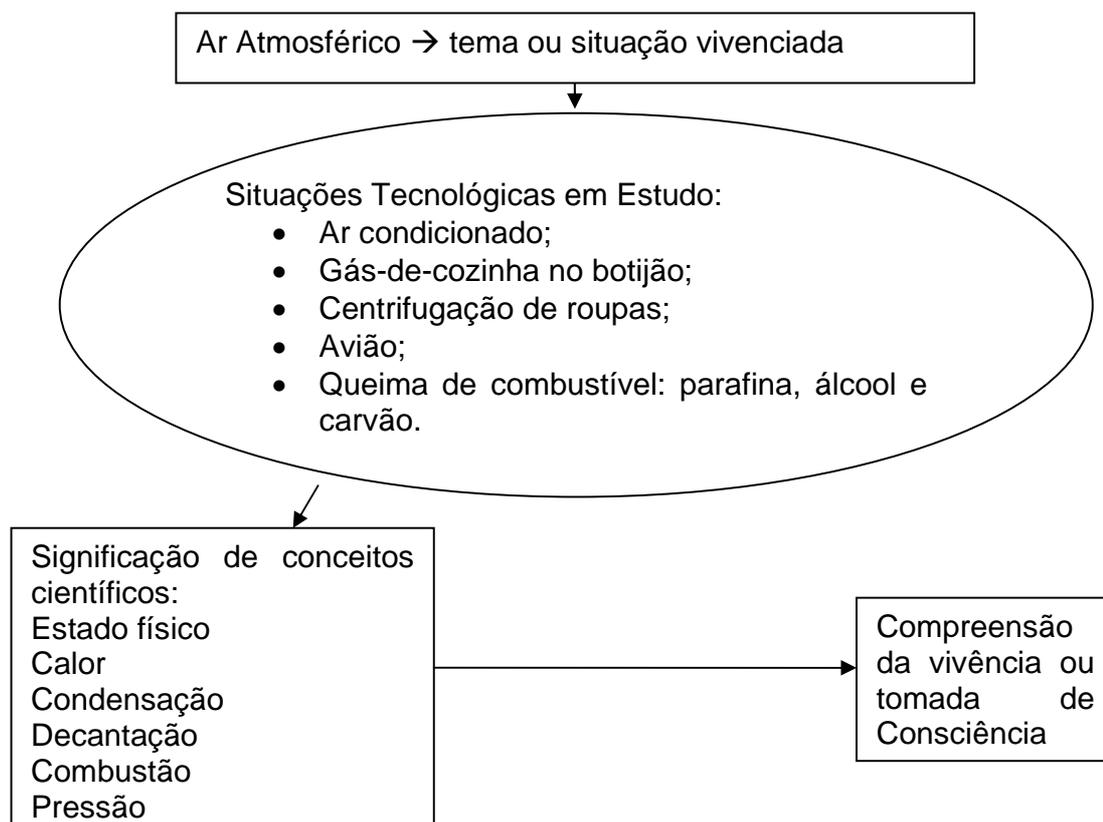
Para que essa tomada de consciência seja possível, deseja-se compreender as situações tecnológicas, exploradas em aulas de Química da SE “Ar Atmosférico”, como situações vivenciadas, nas quais possam ocorrer as significações conceituais. Assim, compreende-se o Ar como a situação real ou a vivência e que as situações de aplicações tecnológicas ali inseridas, naturalmente, serão compreendidas através da significação dos conceitos.

Segundo Hames “ a criação da consciência individual é um processo que ocorre em instâncias intersubjetivas na relação eu/outro e, posteriormente, intrasubjetiva, ou seja, o sujeito se apropria e internaliza as ações (HAMES, 2003, P.176).

É essa idéia que tento expressar com o esquema a seguir:

Esquema 1

Esquema sobre a SE e a Significação de Conceitos:



Assim, conforme o esquema acima, as situações tecnológicas podem ser importantes no processo de significação conceitual, e proporcionar que o estudante produza pensamentos e compreensões acerca da sua vivência. Segundo o texto base da Se "Ar Atmosférico", para a Química, deseja-se que o aluno compreenda o ar como um material constituído por substâncias com diferentes características, e as transformações químicas.

Nas transcrições analisadas, destaco cinco momentos em que as situações tecnológicas favoreceram o entendimento de situações vivenciadas. São eles: ar condicionado, gás-de-cozinha, centrifuga de roupas, aviões e queima de combustível. O primeiro exemplo é o do ar condicionado. A discussão surge do interesse de uma aluna, quando o professor questionava sobre o calor liberado pelo freezer. O professor fala

que para a Física o freezer é uma máquina térmica, que libera calor para fora e uma aluna questiona:

380 Aluna: E o ar condicionado?

O professor começa a questionar os alunos sobre o que o ar condicionado faz. Os alunos sabem (conforme seus conhecimentos vivenciados) que o ar condicionado resfria ou aquece um ambiente, que o ar que circula é filtrado nele, é o ar atmosférico, que existem micróbios no filtro do ar, que “pinga” água no exterior do aparelho, entre tantas manifestações, observadas nos turnos transcritos. Esses são os conhecimentos que os alunos construíram em sua vivência, em suas interações extra-escolares. Em seguida, falando sobre a água que “pinga fora”, o aluno pergunta se é do gelo que está derretendo. Daí o professor explica:

410 Prof.: Quando ta aquecendo isso não acontece né? Pessoal, o ar condicionado resfria e aquece o ar. Sai água quando? No verão, quando ta resfriando, ou vocês já viram quando está aquecendo o ar pingando água lá? (...). Pergunto para vocês: Segunda, terça, estava bem quente, se vocês retirassem água da geladeira e colocassem num copo, o que acontece em volta?

411 Alunos: O copo suava.

412 Aluna: O copo suava porque a umidade do ar ficava presa?

Os alunos responderam juntos que o copo suava. Mostraram um entendimento de que suar é liberar água, isso porque o conceito espontâneo, de suor, está relacionado com a produção de gotículas de água e a umidade sobre nossa pele quando transpiramos. Assim, como havia umidade sobre o copo, os alunos relacionaram com outro conceito, o de *condensação*. Em seguida o professor questiona:

413 Professor: A umidade do ar ficava presa?

414 Aluna: Não?!

415 Prof.: Vamos usar os termos, o que acontecia?

416 Aluna: Ela condensava.

417 Prof.: Ela condensa, se liquefaz, muito bem. Porque ela condensou, por que ocorreu a liquefação?

Então o professor explica que esse processo de condensação é que está acontecendo no ar condicionado, a água do meio, quando resfriada, se condensa, saindo pelo caninho que está na parte inferior do aparelho. Mesmo não voltando a falar sobre o funcionamento do freezer, a discussão possibilitou que a aluna questionasse sobre o funcionamento de um artefato tecnológico de seu cotidiano, sobre o qual ela tinha dúvidas. Embora entendessem, previamente, que filtrava o ar, que resfriava ou aquecia, que no seu exterior pingava água, sua dúvida permitiu que o professor trabalhasse com o conceito de condensação, proporcionando aos alunos a compreensão de situações reais, como a condensação da água presente no ar: em um copo de água, em um condicionador de ar ou em dias frios dentro de um automóvel.

- **O exemplo do gás de cozinha liquefeito**

Outro exemplo ocorreu no estudo sobre o gás de cozinha. O professor desejava trabalhar com situações cotidianas, onde é utilizado botijão de gases (propano e butano, ou oxigênio) e significar conceitos de vapor e gás, para então proporcionar a compreensão sobre os usos dessas substâncias no dia-a-dia. Ficou evidenciado, nas transcrições, que os alunos sabem que o oxigênio comprado em botijões é utilizado em soldas, equipamentos de mergulho, em hospitais e postos de saúde. Conforme os turnos:

1304 Aluna: No hospital

1306 Aluno: Nos postos de gasolina

1307 Aluno: Nos postos de saúde

1308 Aluno: Em maçarico, que é um equipamento de solda

1309 Aluna: Em equipamentos de mergulho.

Para significar conceitos de estado gasoso na forma de vapor e gás, o professor precisa introduzir o conceito de temperatura crítica. Para isso ele explica sobre o botijão de gás de cozinha, no qual os hidrocarbonetos: butano e propano encontram-se no estado líquido. Isso é possível porque estão condicionados à alta

pressão e estão abaixo de sua temperatura crítica, ou seja, abaixo de temperatura na qual, mesmo elevando-se a pressão, não poderiam mais liquefazer-se.

A leitura das transcrições deixa claro que temperatura crítica significa a última temperatura em que a substância ainda pode ser liquefeita por compressão. Acima dela não mais. Dessa forma, o gás de cozinha em temperatura ambiente, está bem abaixo de sua temperatura crítica. Nas mesmas condições de temperatura o oxigênio está acima da temperatura crítica, não podendo ser liquefeito. O gás butano liquefeito tem sua temperatura crítica em 152°C, e o gás propano também possui temperatura crítica acima da ambiente, o que torna possível liquefazê-lo nessas condições. Segue a fala do professor:

1303 Prof.: As moléculas do gás podem ficar muito próximas, mas não passam para o estado líquido. Acima da temperatura crítica, não temos um líquido, não conseguimos encontrar um líquido. Posso passar pra vocês um fragmento do texto que fala um pouquinho da temperatura crítica. “Cada substância tem uma temperatura limite, a partir da qual ela não pode ser liquefeita, por maior que seja a pressão. Nesse estado temos propriamente um gás. Se, no entanto, uma substância no estado gasoso pode ser liquefeita, por compressão, sem baixar a temperatura, estamos abaixo da temperatura crítica e pode se chamar vapor o seu estado gasoso...”

Muitos estudantes não sabiam que o “Gás-de-cozinha” é comercializado no estado líquido, muito menos que um gás não pode voltar a ser líquido se está condicionado à uma temperatura acima de sua temperatura crítica e, quando encontra-se abaixo da mesma, é considerado vapor. Os conceitos de *vapor e temperatura crítica*, na maioria das vezes não são trabalhados em Ciências, geralmente, apenas em aulas de Química, no Ensino Médio, por não constar na seqüência dos conteúdos em livros didáticos do ensino fundamental.

Essa e outras situações estudadas permitem maior interesse e envolvimento dos alunos nas aulas, por tratarem de assuntos da vivência. Segundo Vigotski, a riqueza das interações permite a tomada de consciência da própria vivência, com base nos conceitos em estudo/significação. As novas aquisições que o sujeito concebe, no social, irão lhe proporcionar desenvolvimento e a construção de estruturas mentais que lhe permitirão as múltiplas relações entre suas aprendizagens vivenciais e escolares.

- **Centrifugação – outro exemplo:**

Na segunda aula vídeo-gravada, da SE Ar Atmosférico, o professor inicia a aula intencionado a discutir os processos de separação de misturas, partindo da separação dos componentes que constituem o próprio ar. O professor instiga os estudantes a lembrarem o que tinham estudado no ano anterior sobre esses processos, e as misturas. Ele questiona:

832. Professor: (...) Sangue é uma mistura heterogênea, como que eu separo os componentes do sangue?

Um aluno responde:

833- Aluno ?: Centrifugação.

834- Professor: Centrifugação. Vocês fizeram centrifugação no ano passado? Lembrou do quê? Da máquina de lavar roupa.

835- Aluno J: De secar a roupa.

Então o professor explica que a centrifugação “suga” a água das roupas através de movimento de rotação. Em seguida o professor retoma o exemplo do sangue, na centrífuga e questiona se o processo é o mesmo e o que a centrifugação faz com o sangue e se conhecem tubo de ensaio. Os alunos respondem que conhecem e que vai haver movimento rotatório com o sangue, dentro de um tubo de ensaio.

Em seguida discutem sobre a composição do sangue:

856- Professor: Quais são os comp. do sangue?

857- Aluno ?: Glóbulos brancos, glóbulos vermelhos e plaquetas.

861- Aluno ?: Plasma.

862- Aluna D: Glicose ele tem.

O professor explica que as partículas que constituem o sangue são separadas, por rotação, pela densidade que elas tem. As mais densas ficam na parte inferior do tubo e as menos densas ficam na parte superior do tubo-de-ensaio e o que faz acelerar essa decantação é o processo de centrifugação. Assim como a centrifuga de roupas faz com as roupas e a água, faz muitas rotações por minuto, permitindo que a água das roupas seja removida das mesmas e escoe pelas frestas da centrífuga. Com essa comparação entre os dois tipos de aplicação da centrifugação o professor termina a segunda aula de Química da SE Ar Atmosférico.

- **Aviação – notícia de acidente com avião gera debate em aula**

A questão surge de uma dúvida manifestada por um dos estudantes. Ele já no início da aula pergunta para o professor o que teria acontecido com o avião de uma das empresas de aviação que provocou o acidente deixando muitas pessoas feridas. O acidente foi divulgado pela mídia, em maio de 2004. A abertura inesperada de um dos compartimentos do avião teria ocasionado uma brusca alteração da pressão interna do avião.

Então o professor chama a atenção da turma, para iniciarem a aula e comenta o interesse do estudante e pergunta aos alunos se eles haviam ouvido no noticiário sobre esse acidente. As primeiras explicações do professor são sobre a questão do ar atmosférico e a pressão em diferentes altitudes. Conforme anotações em caderno de campo:

Professor: Em locais de altitude elevada a pressão é maior ou menor que a nossa pressão aqui?

Aluna A: Menor.

A explicação do professor é a respeito da despressurização do avião, em altitudes muito elevadas. Nesse caso, a abertura de um compartimento, seja pelo motivo que for que o tenha ocasionado, faz com que a pressão interna, na cabine do avião, diminua.

O professor explica que a pressão aqui é maior porque estamos entre uma grande quantidade matéria, nas quais as moléculas gasosas colidem e geram uma maior pressão. Em locais mais elevados, não existem tantas moléculas colidindo num mesmo espaço físico, o que faz com que haja menos colisões entre as moléculas, e também menos quantidade de gases, o ar torna-se mais rarefeito.

No caso do avião, ele sai do chão com a pressão na qual estamos adaptados a viver, essa pressão deve ser conservada no interior do avião, porém, o rompimento de um compartimento do avião gera a sua despressurização e conseqüentes efeitos sobre o organismo dos passageiros. Muitos se sentiram mal, com náuseas, dor forte de cabeça, e até com hemorragia, efeitos causados pela alteração brusca da pressão interna do avião.

- **Queima de combustíveis – estudo do conceito de *combustão* para compreender processos naturais de obtenção de combustíveis e suas aplicações**

Na oitava aula o professor discute sobre as combustões completas e incompletas, com base em experimentos realizados na sétima aula. Nessa discussão ele frisa a importância do oxigênio nas reações e retoma sobre a aula prática que tiveram, queimando alguns combustíveis.

2062- Professor: Quais os combustíveis que nós queimamos no laboratório?
2063- Aluno F: Hidrogênio, parafina.

- 2064- Professor: Parafina. Lá no laboratório nós queimamos dois combustíveis só.
2065- Aluna D: Parafina e álcool.

Na aula anterior o professor já havia questionado sobre que outros combustíveis os alunos conhecem. Os estudantes citam a gasolina, o óleo diesel, o gás de cozinha, a madeira e o papel.

- 1644- Professor: Papel né, que é um derivado da madeira.
1645- Aluno J: Carvão.
1646- Professor: É celulose né. Carvão, o gás natural, mais algum que vcs queiram citar? Existe ainda outros combustíveis, mas vamos nos ater a esses por enquanto. A parafina e outros derivados do petróleo, como a gasolina, óleo diesel e querosene, são combustíveis muito utilizados hoje.
1647- Aluno F: E agora vapor de cozinha.
1648- Professor: Gás de cozinha tb, ou vapor de cozinha. Como é que se formaram esses combustíveis aí?
1649- Aluna D: Do petróleo.
1650- Aluno F: Com a destilação do petróleo.

Discutindo sobre a obtenção dos combustíveis, alunos e professor dialogam acerca da origem de cada combustível. Por exemplo, os estudantes sabem que a destilação do petróleo permite a obtenção do óleo e da gasolina e também dos componentes do gás de cozinha (hidrocarbonetos: butano e propano). Já quanto à celulose, dizem que é proveniente das árvores, da madeira.

- 1651- Aluna A: Se formaram com a natureza.
1652- Professor: A madeira, como se forma a madeira?
1653- Aluno F: Da árvore, que cresce...
1654- Professor: Da árvore. Como é que se forma a celulose?
1655- Aluno F: Eles cortam a árvore em pedacinho e...
1656- Professor: Tá, aí tudo bem, mas como é extraída a celulose para formar o papel?

Quando o professor questiona sobre a celulose um estudante recorre ao conceito de fotossíntese para explicar a nutrição das plantas e a obtenção da celulose para a fabricação do papel. O professor então fala que pela fotossíntese a planta cresce e assim é possível obter dela sua celulose e dela é feito o papel.

Na mesma aula, continuando a tratar das combustões, o professor retoma o exemplo do gás de cozinha para falar das combustões, completa e incompleta, dependendo da quantidade de oxigênio que vier a reagir com o gás.

2024- Professor: Se, por exemplo, esse aqui é outro componente do gás de cozinha (gás butano). Se estiver bem oxigenado, a combustão é completa, se faltar O_2 , ficar uma chama amarela no fogão, começa a “pretear” as panelas, pode ser completa ou incompleta.

2025- Aluno F: (...) o propano pode ser completa ou incompleta?

Então o aluno questiona se uma mesma substância, neste caso o propano, pode sofrer qualquer um dos tipos de combustão, completa ou incompleta. O professor explica que sim, dependendo da quantidade de gás oxigênio que participar na reação.

O aluno pergunta:

2027- Aluno F: Então sempre tem que ter bastante oxigênio?

2028- Professor: Tem de estar sempre oxigenado (...)

2029- Aluna D: Do que uma incompleta.

2030- Professor: Combustão completa libera mais energia do que a incompleta. Por isso é que a chama do álcool tem uma temp. maior que a chama da vela. Nós temos ainda que falar sobre a queima da madeira, mas isso pode ficar para a próxima aula.

Na aula seguinte (8ª aula) a discussão iniciou a respeito da obtenção do carvão,...

2031- Professor: Nós vimos algumas reações de queima, procuramos entender um pouquinho sobre os produtos de uma queima e ficou pra gente analisar a formação, a produção, melhor dizendo, do? formação de quem? do carvão vegetal né. Eu quero que vocês me descrevam, ou me digam o que sabem sobre produção de carvão, produção de carvão vegetal, esse carvão que vocês encontram nos mercados, em sacos. Como é produzido esse carvão? (...) Vocês têm idéia de como é que é feito isso?

2032- Aluna D: Colocam fogo...

2033- Professor: Coloca fogo na madeira?

2034- Aluno F: Eles queimam a madeira e depois eles?

2035- Professor: Resfriam? O que acontece quando vocês pegam um monte de lenha e colocam fogo?

2036- AF: Vai virando cinza.

A discussão sobre o papel não foi retomada, apenas falaram da produção de carvão e que a combustão do papel produz cinza. Na seqüência dessa aula o professor continua escrevendo as reações e fazendo as equações químicas das combustões do álcool, do papel e do gás de cozinha, bem como seu balanceamento, com a ajuda dos alunos na contagem dos átomos dos reagentes e produtos.

Nesse exemplo o professor faz as combustões na prática e indaga os estudantes sobre as combustões que ocorrem no cotidiano, a fim de levantar discussões sobre o assunto e significar o conceito de *combustão*. Pela participação dos estudantes percebeu-se que esse tema, que também é uma aplicação tecnológica, desperta o interesse dos alunos e poderia ser tema de pesquisas acerca de inúmeras aplicações tecnológicas, como por exemplo: produção/fabricação de papel, de carvão, poluição pela queima de combustíveis, biodiesel, entre outros.

Fica claro que a proposta de Situação de Estudo permite maior envolvimento dos estudantes, especialmente por possibilitar interações acerca de assuntos vivenciais. Seu potencial tem sido explorado e analisado nas pesquisas de Iniciação científica, bem como nas pesquisas do Mestrado. A relação dos conceitos científicos com as situações tecnológicas é visível nas transcrições da SE, bem como o envolvimento dos alunos nas discussões.

As SEs estão sendo produzidas a partir de situações reais, visando a participação dos alunos e à construção de significados. Deseja-se que o cotidiano permita compreender situações reais, com base nos conceitos científicos estudados e significados na escola. Admite-se a escola enquanto local de interações e não local de transmissão de conceitos prontos e acabados.

REFLEXÕES FINAIS

A necessidade por um ensino mais significativo para o estudante, na atual sociedade, marcada por grande desenvolvimento científico-tecnológico, vem suscitando debates que, há décadas permeiam o discurso pela mudança curricular. Porém, nem mesmo as orientações dos PCN conseguem promover uma mudança efetiva na estrutura curricular.

O ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias tem se restringido à transmissão de conceitos científicos e, assim, compromete a formação de indivíduos pensantes. Isso acontece porque ainda se costuma seguir a seqüência e a fragmentação do ensino tradicional, o que faz com que aspectos importantes da ciência e tecnologia acabem sendo desconsiderados em sala de aula. Dessa forma, estuda-se conhecimentos isolados das vivências e não se compreende a vivência pelos “olhos da ciência”.

Nesse sentido alguns enfoques sobre a relação entre Ciência e Tecnologia vêm sendo discutidos, como por exemplo, o Movimento CTS, que propõe o estudo dos aspectos sociais, ambientais, econômicos, da aplicação ou do uso das Tecnologias em nossa sociedade, visando a formação para o exercício consciente e responsável da cidadania.

Outro aspecto dessa relação se refere à utilização dos artefatos tecnológicos em aulas, como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Esses estudos mostram sites, programas e aparelhos que vêm sendo empregados e suas vantagens para a educação em Ciências.

Porém, o aspecto que nos chama a atenção, nesse estudo, é o da recontextualização dos conhecimentos da Ciência, em situações tecnológicas. Embora já se venha incorporando as aplicações tecnológicas nos livros didáticos, na forma de curiosidades, muito pouco se tem publicado sobre a importância dos estudos de situações tecnológicas para a significação de conceitos científicos e para que o estudante venha a compreender fenômenos e situações de sua vivência.

Acredita-se, de acordo com o referencial vigotskiano, que a escola é uma instituição social, de interações, à qual cabe a significação de uma rede hierárquica de conceitos, os não-espontâneos, ou seja, aqueles que necessitam de estruturas mentais mais complexas para serem significados. Nesse sentido, a escola exerce a função de desenvolvimento mental das gerações mais jovens.

Os conceitos espontâneos, aqueles que a criança significa em sua vivência, com o auxílio dos pais ou adultos próximos, servem como complemento para a produção de um pensamento mais generalizante, o qual só é possível no âmbito escolar, pela mediação do professor que detém os conhecimentos científicos em maior nível, ou seja, com nível mais elevado de significados, mais generalizante.

A proposta curricular por sucessivas Situações de Estudo visa à significação dos conceitos científicos em temas ou situações reais, o que possibilita que sejam atribuídos sentidos aos conceitos e, da mesma forma, que as situações reais sejam compreendidas pelos estudantes. Cada tema proposto permite significar conceitos científicos envolvidos na situação. A mesma desperta o interesse dos estudantes e aumenta as interações na sala de aula. Essas, em nível assimétrico, permitem a evolução dos conceitos.

As análises mostraram várias situações de aplicações tecnológicas que surgiram nas aulas vídeo-gravadas. Tais situações surgem tanto do interesse dos alunos, quanto da motivação do próprio professor, que pode explorar da melhor forma possível esses estudos. Dessa forma a SE não é uma proposta pronta para ser aplicada, mas apresenta sugestões de temas e conceitos a serem explorados. Cabe ao professor, ou à equipe que a desenvolve, articular e trabalhar os conceitos de forma que produzam conhecimentos.

Embora tenham sido evidenciados quatro tipos de relações entre Ciência e Tecnologia, na educação, no ensino de Química, a relação mais importante é aquela que concebe a ciência e a tecnologia inter-relacionadas e capazes de produzir conhecimento e compreensão. Para isso é necessário romper com a aplicação do currículo tradicional. As outras relações também são muito importantes, pois introduzir artefatos tecnológicos nas escolas faz parte da inserção do aluno no meio escolar que esteja compatível com o meio externo e, trabalhar aspectos CTS é fundamental no

mundo em que vivemos, no qual a realidade exige compreender as múltiplas facetas da realidade (social, econômica, cultural, ambiental,...). Contudo o que se deseja é que a Química não seja uma ciência isolada da realidade, e sim uma ciência de produção de conhecimento e de formação de cidadania.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional Brasileiro**. Ciência e Educação. Bauru, v.7, n.1, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científico – Tecnológica para quê?** Ensaio nº1, volume 3, 2001.

AUTH, Milton Antonio; ANGOTTI, José A. P. **Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação**. Ciência e Educação. Bauru, v. 7, n.1, 2001.

ARAÚJO, Maria Cristina P. de. AUTH, Milton A., MALDANER, Otavio A. **Situações de Estudo como forma de inovação curricular em Ciências Naturais**. In III SIFOD, 2005.

BOURSCHEID, Luís Rogério. **Tecnologias da Informação e Comunicação: Estudo de caso com professores de Química: mais limites do que possibilidades**. Dissertação de Mestrado. Ijuí, Unijuí, 2006.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Médio), Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL, Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, Brasília: Ministério da Educação, 2006.

CARVALHO E PÉRES. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 7ª edição, 2003.

CHASSOT, Attico. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

Currículo de ciências em debate / Alice Casimiro Lopes, Elizabeth Macedo (orgs.) – Campinas, SP: Papyrus, 2004 Coleção Magistério : Formação e Trabalho Pedagógico.

DANIELS, Harry. **Vygotsky e a Pedagogia**; trad. Milton Camargo Mota - São Paulo, Brasil: Ed. Loyola, 2001.

FELTRE, Ricardo. **Fundamentos de Química**. 4ª ed., São Paulo: Moderna, 2005.

FENSTERSEIFER, Paulo Evaldo. **A Educação Física na crise da modernidade**. Ijuí:Unijuí, 2001.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Interatividade química: cidadania, participação e transformação**. Volume único, São Paulo, 2003.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen. **Temas e situações significativas no ensino de ciências: contribuições de Freire e Vigotski**. Dissertação de Mestrado, 2006.

GOÉS, Maria Cecília Rafael de. **A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade**. Cadernos CEDES, ano XX, nº 50, Abril, p. 9 – 25, 2000.

HAMES, Clarinês. **Formação de educadores em ciências nos processos de interação entre professores da universidade, da escola e em formação inicial**. Dissertação de Mestrado, 2003.

HUBERMAN, Leo. **História da riqueza do homem**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 17ª ed., 1981.

IVIC, Ivan. **Lev Semionovich Vygotsky (1896 – 1934)**. Paris, UNESCO: Oficina Internacional de Educação, v. XXIV, nº 3-4, 1994, p. 773-799.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores pesquisadores**. 2ª ed., Ijuí: Unijuí, 2003.

MALDANER, O. A. e ZANON, L. B. **Situação de Estudo: uma Organização do Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências**. *Espaços da Escola*. Ijuí: ano 11, n. 41, p. 45-60, 2001.

MALDANER, Otávio Aloisio. ZANON, Lenir Basso. Situação de Estudos – uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In: **Educação em Ciências – produção de currículos e formação de professores**. Orgs. MORAES, Roque. MANCUSO, Ronaldo. Ijuí : Ed. Unijui, 2004.

MARTINAZZO, Celso José. **A utopia de Edgar Morin: da complexidade à concidadania planetária**. Ijuí: Unijuí, 2002.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 8ª ed., São Paulo: Cortez, DF: UNESCO, 2003.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 2ª ed., Instituto Piaget, Lisboa, 1990.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 7ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

Química e Sociedade: volume único, ensino médio / Wildson Luiz Pereira dos Santos, Gerson de Souza Mól, (Coord.). – São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências.** Ciência & Educação, v.7, nº1, p.95 – 111, 2001.

TEIXEIRA, Paulo M. Marini. Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. In: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, 2003.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem.** Traduzido por Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ANEXOS

ANEXO 1

Quadro 1

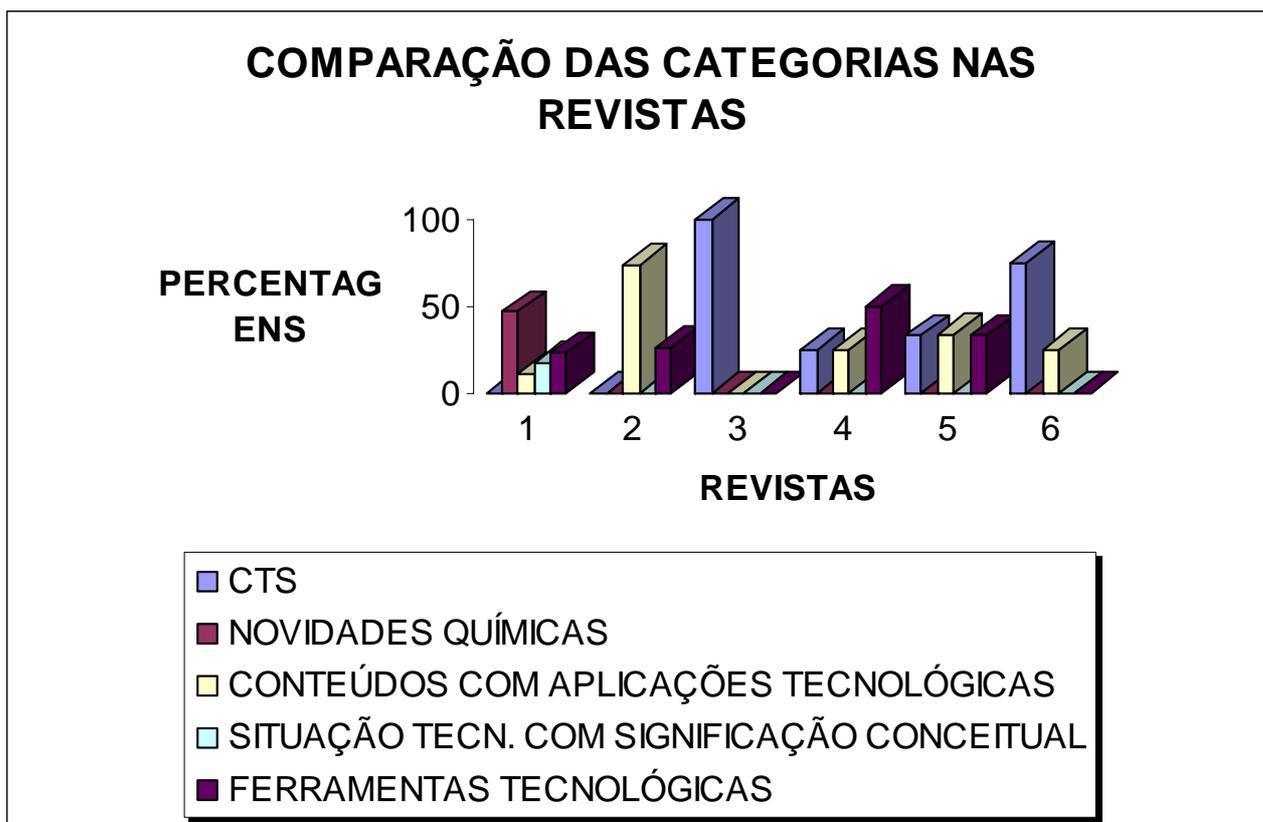
Quadro das categorias produzidas com base na revisão bibliográfica:

Categoria:	Nome:	Descrição:
i	Tecnologia na CTS	Publicações que tratam do Movimento CTS, originado em países Europeus e da América do Norte, diante de uma problemática com relação a aplicação, uso e conseqüências sociais da ciência e das tecnologias (ANGOTTI E AUTH, 2001).
ii	Tecnologia na Química	Representa publicações sobre pesquisas tecnológicas em Química, principalmente em nível de Graduação em Química. Nessas pesquisas não há preocupação, direta, com o processo ensino-aprendizagem.
iii	Tecnologia, Recontextualização	Tecnologias são situações vistas como do cotidiano, para promover a recontextualização dos conteúdos científicos. Essa categoria se subdivide em duas (a e b), com diferentes formas de recontextualização.
iii.a	Aplicações	Conteúdos desenvolvidos na forma tradicional e as tecnologias constituem exemplos do conhecimento científico em situações do dia-a-dia.
iii.b	Significação conceitual	Situações do dia-a-dia ou de cunho tecnológico introduzidas com a intenção de significar conceitos que podem produzir melhor entendimento do contexto no estudo.
iv	Tecnologia e ensino	Uso de ferramentas ou artefatos tecnológicos em aulas de Ciências/ Química, buscando facilitar a aprendizagem dos conteúdos, da Ciência Química.

ANEXO 2

Figura 1

Comparativo da análise das revistas sobre a relação entre ciência e tecnologia



Numeração das revistas no gráfico:

- 1 – Revista Química Nova
- 2 – Revista Química Nova na Escola
- 3 – Revista Ciência & Educação
- 4 – Revista da ABRAPEC
- 5 – Revista Enseñanza de las ciencias
- 6 – Revista Ensaio

ANEXO 3

Tabela 1

Tabela comparativa das revistas

Categorias	Q NOVA	Q.N.ESCOLA	C & E	ABRAPEC	E.DE CIENCIAS	LAS	ENSAIO
Cat. i.	0	0	100	25		33	75
Cat. ii.	47	0	0	0		0	0
Cat. iii.a.	11,8	73,4	0	25		34	25
Cat. iii.b.	17,6	0	0	0		0	0
Cat. iv.	23,5	26,6	0	50		33	0

ANEXO 4:**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA EM REVISTAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA (2001 A 2005):****1 QUÍMICA NOVA:**

1. Uso de membranas de nafion para a construção de sensores ópticos para medidas de ph; (ii.)
2. Informação de patentes: ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico; (ii.)
3. Interfaces e organização da pesquisa no brasil: da química à nanotecnologia; (ii.)
4. Inovação tecnológica e produção no setor químico; (ii.)
5. O quadrante de ruetsap e a anti-ciencia, tecnologia e inovação; (ii.)
6. Geração de conhecimento através da especificação de produtos químicos;(iii.b.)
7. A importância do observatório de atividades industriais vis-à-vis tendências em ciência, tecnologia e inovação; (ii.)
8. A formação profissional do técnico em química: caracterização das origens e necessidades atuais; (ii.)
9. O ensino de química quântica e o computador na perspectiva dos projetos; (iv.)
10. Craqueamento térmico de alcanos: uma aula prática de química orgânica para a graduação; (iii.a.)
11. Experimentos didáticos envolvendo radiação microondas; (iii.b.)
12. AMPC – sinalização intracelular: um software educacional; (iv.)
13. Um experimento-charada usando data-show e resinas de troca iônica; (iv.)
14. A química de materiais em 25 anos de SBQ; (iii.a.)
15. Filme fino de ZrO_2 , enxertado sobre a superfície de sílica-gel: preparação e propriedade de absorção de Cr_{VI} ; (ii.)

16. Aquecimento em forno de microondas/ desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais; (iii.b.)

17. Usando um website para explicar a espectrometria de ressonância ciclôtrica de íons por transformada de fourier; (iv.)

TABELA Q. NOVA

Categorias	Nº publicações	% (17 = 100%)
Cat. i.	00	0
Cat. ii.	08	47
Cat. iii.a.	02	11,8
Cat. iii.b.	03	17,6
Cat. iv.	04	23,5

2 QUÍMICA NOVA NA ESCOLA:

1. Plásticos: molde você mesmo; (III.a.)
2. A química e a conservação dos dentes; (iii.a.)
3. Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em química; (iv.)
4. Sobrevivência humana – um caminho para o desenvolvimento do conteúdo químico no ensino médio; (iii.a.)
5. Papel: como se fabrica? (iii.a.)
6. 21 edeq – educando em química com novas tecnologias; (iv.)
7. Petróleo: um tema para o ensino de química; (iii.a.)
8. Popularização da ciência e mídia digital; (iv.)
9. Células a combustível: energia limpa a partir de fontes renováveis; (iii.a.)
10. Ácidos orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano; (iii.a.)
11. A química do tempo: carbono 14; (iii.a.)

12. Uma busca na internet por ferramentas para a educação química no ensino médio; (iv.)
13. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico; (iii.a.)
14. Um debate seicentista: a transmutação de ferro em cobre; (iii.a.)
15. A radioatividade e a história do tempo presente; (iii.a.)

TABELA Q. NOVA NA ESCOLA:

Categorias	Nº publicações	% (15 = 100%)
Cat. i.	00	0
Cat. ii.	00	0
Cat. iii.a.	11	73,4
Cat. iii.b.	00	0
Cat. iv.	04	26,6

3. CIÊNCIA & EDUCAÇÃO:

1. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro; (i.)
2. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação; (i.)
3. Uma visão comparada do ensino de ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência; (i.)
4. O pró álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de sexta série do ensino fundamental; (i.)
5. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências; (i.)

TABELA C & E:

Categorias	Nº publicações	% (05 = 100%)
Cat. i.	05	100
Cat. ii.	00	0
Cat. iii.a.	00	0

Cat. iii.b.	00	0
Cat. iv.	00	0

4 REVISTA DA ABRAPEC:

1. Ensino de ciências em ambientes virtuais: a percepção do professor sob as diferenças na sua prática introduzidas pelo uso das novas tecnologias; (iv.)
2. Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no brasil; (i.)
3. Estudio del discurso escrito en páginas de internet como apoyo para la enseñanza de temas científicos: evolución y origen de la vida; (iv.)
4. Educar para a realidade: um desafio na formação de professores; (iii.a.)

TABELA R. ABRAPEC:

Categorias	Nº publicações	% (04 = 100%)
Cat. i.	01	25
Cat. ii.	00	0
Cat. iii.a.	01	25
Cat. iii.b.	00	0
Cat. iv.	02	50

5 REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS:

1. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad; (i.)
2. Distintas lecturas epistemológicas en tecnología y su incidencia en la educación; (iii.a.)
3. Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación; (iv.)

4. Experimentacio amb tecnologia exac dês d'una orientacio de l'ensenyament com a investigacio; (iv.)
5. La atencion a la situacion del mundo en la educacion científica; (iii.a.)
6. Evaluacion de las actitudes del professorado respecto a los temas CTS: nuevos avanços metodológicos; (i.)

TABELA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS:

Categorias	Nº publicações	% (06 = 100%)
Cat. i.	02	33
Cat. ii.	00	0
Cat. iii.a.	02	34
Cat. iii.b.	00	0
Cat. iv.	02	33

6 REVISTA ENSAIO:

1. Alfabetismo científico: novos desafios no contexto da globalização; (iii.a.)
2. Narrativa mito ciência, tecnologia e sociedade: o ensino de ciência na escola e no museu; (i.)
3. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira; (i.)
4. Alfabetização científico-tecnológica: um novo paradigma? (i.)

TABELA R. ENSAIO:

Categorias	Nº publicações	% (04 = 100%)
Cat. i.	03	75
Cat. ii.	00	0
Cat. iii.a.	01	25
Cat. iii.b.	00	0
Cat. iv.	00	0

ANEXO 5:
AMOSTRAGEM DE ANAIS DE EVENTOS COM RESPECTIVOS GRÁFICOS
INDIVIDUAIS

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO EM ANAIS DE EVENTOS: EDEQs

EDEQ – ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA

Artigos: Anais de 2001 (XXI EDEQ/Santa Maria/RS)

- 1) O uso de espectroscopia vibracional e RMN-H numa visão ludopedagógica; (ii.)
- 2) Ozonização como motivação para o ensino de química industrial e ambiental; (iii.a.)
- 3) Processos de catazonização como motivação para o ensino de química industrial e ambiental; (iii.a.)
- 4) Processos foto-oxidativos como motivação para o ensino de química industrial e ambiental; (iii.a.)
- 5) Aproveitamento de materiais de baixa atividade no ensino de radioquímica; (iii.a.)
- 6) Construindo um software educacional: uma visão prática da química; (iv.)
- 7) Química ambiental numa proposta de interação entre cidadania – ensino e qualidade ambiental; (i.)
- 8) Leitura de embalagens: um compromisso com a cidadania; (i.)
- 9) Um calorímetro de baixo custo para utilização em medidas termoquímicas; (iii.a.)
- 10) Emprego de filmes de radiografia revelados no ensino de radioquímica; (iii.a.)
- 11) Aplicação de modelagem computacional em química e física no ensino médio; (iv.)
- 12) Simulação interativa de titulação ácido-base: um tratamento matemático e computacional; (iv.)
- 13) Suporte acadêmico não presencial a estudantes de química pelo uso de recursos da Internet; (iv.)

- 14) Reação relógio tipo Landolt com reagentes alternativos de fácil aquisição e baixo custo; (iii.a.)
- 15) Software educacional: está pronto o cenário para sua utilização como recurso didático? (iv.)
- 16) A química da extração da prata a partir de filmes revelados: uma alternativa para o ensino; (iii.a.)
- 17) Estudo dos aditivos encontrados em alimentos ingeridos pelos alunos do primeiro ano do ensino médio da escola básica luiz; (iii.a.)
- 18) As novas tecnologias na educação química: possibilidades e limites; (iv.)

Artigos: Anais de 2002 (XXII EDEQ/ Lajeado/RS)

- 1) Avaliação de Métodos de Solubilidade da Xantana Comercial; (ii.)
- 2) Avaliação da Composição Química da Xantana Comercial e sua Influência sobre a Viscosidade; (ii.)
- 3) Produção de Tijolos – Alternativa Ecológica para as Cinzas do Carvão de Termelétricas; (ii.)
- 4) Relação entre os Extratos Aquoso e Hexânico da Transagem, sobre a Cicatrização de Lesões de Pele. (ii.)
- 5) Recuperação e Gerenciamento dos Resíduos das Aulas Práticas de Química da Univates; (iii.a.)
- 6) Uma Abordagem sobre o Lixo Produzido em Pelotas e a Reciclagem do PET; (iii.a.)
- 7) Estudo Comparativo de Alguns Parâmetros de Qualidade de Vinhos Caseiros e de Marcas Encontradas no Comércio; (ii.)
- 8) Estudo dos Constituintes de Óleos Voláteis de Plantas Aromáticas do RS; (ii.)
- 9) A Química Ambiental nas Aulas de Cinética Química; (iii.a.)
- 10) O Estudo da Química Orgânica Através dos Componentes da Porangaba; (iii.a.)

- 11) A Interdisciplinaridade na Purificação de Solventes Orgânicos por Destilação Fracionada; (iii.a.)
- 12) Recuperação de Áreas Degradadas através da Utilização de Lodo de Caleiro; (iii.a.)
- 13) Ensino de Cinética Química: Determinação da Lei da Velocidade pelo Método do Isolamento; (iii.a.)
- 14) Atividade de Extratos de Diferentes Polaridades de *Plantago Australis Lam ssp Hirtella* (HBK) Haan; (ii.)
- 15) Extração e Análise do Óleo da Semente de Melancia (ii.)
- 16) Discurso sobre Combustão em Momentos Iniciais de uma Atividade Experimental; (iii.a.)
- 17) Tratamento com *Baccaris Trimeris* (Carqueja) em Ratos no Auxílio ao Estudo dos Açúcares; (iii.a.)
- 18) Gerenciamento do Lixo Caseiro através da Conscientização da Rede Escolar Pública Municipal; (iii.a.)
- 19) Xampus e Cremes... Você Também pode Fazer?! (iii.a.)
- 20) Reformulando a Experiência do Sabão – Base através de um Clube de Ciências; (iii.a.)
- 21) Uso do Software Dicewin na Química Geral; (iv.)
- 22) Construção e Aplicação de Ferramentas Computacionais na Educação Química; (iv.)
- 23) Estudo da Química Orgânica Utilizando Internet; (iv.)
- 24) Simulações Computacionais e Ferramentas de Modelização em Educação Química: uma Revisão; (iv.)
- 25) Comunidade Química na Internet; (iv.)
- 26) A Relação entre a Análise Química e a Tecnologia de Alimentos; (iii.a.)

27) Construindo Conhecimento em Ciências Através de Um Sistema Computacional Interativo; (iv.)

28) Estudo do Tratamento de Água através de uma Abordagem CTS; (i.)

29) Explorando Conceitos Através do Processo de Tratamento de Água; (iii.b.)

30) Fazendo Sabonetes Artesanais: Uma Possibilidade Pedagógica no Ensino de Química; (iii.a.)

31) Combustíveis do Futuro dentro da Sala de Aula; (iii.a.)

Artigos: Anais de 2003 (XXIII EDEQ/ Passo Fundo/RS)

1) Obtenção de óleo de camomila por meio de panela de pressão; (iii.a.)

2) Combustíveis dentro da sala de aula; (iii.a.)

3) Polimerização ziegler-natta: 50 anos de sucesso; (ii.)

4) Estudo da reação de complexação do íon cobre (II) com diacetilmonoxima para o ensino das titulações condutivimétricas; (iii.a.)

5) Protótipo de uma plataforma de lançamento de projétil utilizando gás hidrogênio (H_2) como propulsor; (ii.)

6) A química dos sabões de óleo de soja; (iii.a.)

7) Extração e quantificação de óleos essenciais de *L. alba* por cg-ms; (ii.)

8) Estudo da incorporação de peróxido de dicumila em misturador do tipo drais em misturas de polietileno reciclado e resíduos da indústria calçadista (eva); (ii.)

9) Impacto do uso das novas tecnologias de informação e comunicação sobre os estudantes; (iv.)

10) Informática na química: o uso de planilhas eletrônicas; (iv.)

11) Multimeios no ensino de química; (iv.)

12) Efeito do hidrogênio na polimerização do etileno com complexo níquel-diimina; (ii.)

13) Uso do plástico no nosso cotidiano; (iii.a.)

14) Conceitos e representações em química: uso de um software monte carlo; (iv.)

15) Determinação de umidade da matéria orgânica para análises químicas (iii.a.)

Artigos: Anais de 2004 (XXIV EDEQ/ Caxias do Sul/RS)

1) Simulação computacional como ferramenta de aprendizagem de conceitos e representações em química no ensino médio; (iv.)

2) Elaboração conceitual de elemento e substância na abordagem e tematização do contexto solo/ adubo no ensino de ciências; (iii.b.)

3) Situação de Estudo no ensino médio: novas possibilidades para discutir ciências naturais e tecnologia; (iii.b.)

4) O uso do computador no ensino de química; (iv.)

5) Introdução à análise absorciométrica através da determinação do alumínio em águas naturais; (iii.a.)

6) A inclusão digital através da construção de espaços virtuais para acadêmicos da licenciatura em química; (iv.)

7) Experimentos virtuais objetivando a introdução de conceitos de mecânica quântica na disciplina de estrutura da matéria; (iv.)

8) A Química e o cotidiano: problematizando o ensino de química através dos produtos de beleza; (iii.b.)

9) Determinação quantitativa de sulfato em água por análise gravimétrica; (ii.)

10) O uso de aditivos químicos nos alimentos: uma proposta de educação para a cidadania; (iii.b.)

11) Aprendendo diferentes conceitos a partir da simulação da chuva ácida; (iii.b.)

12) Álcool como tema contextualizador de conceitos a partir de simulação da chuva ácida; (iii.b.)

13) Aplicação da eletrodialise no tratamento de efluentes galvânicos na indústria joalheira; (ii.)

- 14) Estudo da absorção de nutrientes no tomate hidropônico adaptado às condições da serra gaúcha; (ii.)
- 15) Estudo de resistência a corrosão de revestimentos protetores; (iii.b.)
- 16) Educação Química e Informática; (iv.)
- 17) O áudio-visual no ensino de química; (iv.)
- 18) A formação docente e as TICs – tecnologias da informação e da comunicação: um novo desafio para a autonomia dos professores; (iv.)
- 19) As tecnologias educacionais no ensino de química; (iv.)
- 20) Usando ferramentas computacionais no ensino de cinética-química; (iv.)

Artigos: Anais de 2005 (XXV EDEQ/ Ijuí/RS)

- 1) Desenvolvimento de projeto de software sobre Estequiometria para aplicação no 2º ano do Ensino Médio; (iv.)
- 2) Sobre a espectroscopia de impedância eletroquímica e as dificuldades relacionadas à aprendizagem desta técnica; (iii.a.)
- 3) Análise eletroforética de gluteninas de alto e baixo peso molecular aplicada ao melhoramento genético para qualidade tecnológica de trigo (*Triticum aestivum* L.); (ii.)
- 4) Cromatografia em papel e cromatografia em camada delgada em pó de giz de pigmentos naturais: aplicação ao ensino de Química no segundo grau. (iii.a.)
- 5) Espectrofotometria: um método de estudo interdisciplinar; (iii.a.)
- 6) Realização de cursos para implantação de Boas Práticas de Fabricação e aprimoramento das tecnologias de produção em agroindústrias; (iii.a.)
- 7) A Internet como ferramenta de ensino de Química no Ensino Médio; (iv.)
- 8) Situação de Estudo e Significação de Tecnologias no Ensino da Química; (iii.b.)
- 9) Problematizando a prática pedagógica através da Química dos detergentes; (iii.b.)

10) O uso de serviços educativos (Consulte um químico/Fórum), visando o ensino e a aprendizagem em um ambiente virtual: a proposta do LabVirtq; (iv.)

11) Estudo do método espectrofotométrico somoyi-nelson para determinação do teor de lactos em leite em pó; (ii.)

12) Estudo e construção de um eletrodo seletivo de membrana cristalina para determinação de cobre; (iii.a.)

13) A ação anti-ácido de um comprimido efervescente visualizada por um indicador de pH; (iv.)

TABELA:

Categorias	Nº publicações	% (97 = 100%)
Cat i.	03	3,1
Cat ii.	19	19,6
Cat. iii.a.	36	37,0
Cat. iii.b.	10	10,3
Cat. iv.	29	30,0

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO EM ANAIS DE EVENTOS: ENPECs

ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:

Anais de 2001 (III ENPEC/ Atibaia/ SP)

- 1) Alfabetização científica-tecnológica pra que? (i.)
- 2) Relação entre ciência, tecnologia e sociedade e sua abordagem em livros paradidáticos; (i.)

- 3) Discussão e reestruturação conceitual através da interação de estudantes com as visitas guiadas do sistema hipermídia “força e movimento”; (iv.)
- 4) Ensinando ciências naturais numa perspectiva de alfabetização científico-tecnológica; (i.)
- 5) Ensinar ciências no contexto ciência/tecnologia/sociedade; (i.)
- 6) Ensino de ciências em ambientes virtuais: a percepção do professor sobre as diferenças na sua prática introduzidas pelo uso das novas tecnologias; (iv.)
- 7) Tecnologia e ensino de ciências: recontextualização no “novo ensino médio”; (iii.a.)

Anais de 2003 (IV ENPEC/ Bauru/ SP)

- 1) A busca de um diálogo sobre a natureza do conhecimento científico e a relação CTSA na formação de professores (as) de ciências e biologia; (i.)
- 2) Análise das concepções alternativas de estudantes universitários de licenciatura em biologia após o uso da Internet; (iv.)
- 3) Ciência e tecnologia nas séries iniciais de ensino fundamental: das políticas públicas a investigação-ação nas aulas de ciências; (iii.a.)
- 4) Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências; (i.)
- 5) Temas químicos sociais usados como estratégias de ensino durante as aulas experimentais; (iii.b.)
- 6) Um exemplo do uso de simulações computacionais aplicados no ensino de equilíbrio químico para estudantes de ensino médio; (iv.)
- 7) A aprendizagem sobre artefatos tecnológicos mediada por um artefato cognitivo; (iv.)
- 8) Água do mar como fonte de matérias primas e conhecimentos em química abordando a interface ciência/tecnologia/sociedade de forma contextualizada no ensino médio; (i.)
- 9) Aprendizagem de colisões com apoio de simulações computacionais; (iv.)
- 10) Desvelando abjetos técnicos com tecnologias de comunicação e informação; (iv.)
- 11) Educação científica e tecnológica + gênero= investigando o caráter situado do conhecimento; (iii.a.)

Anais de 2005 (V ENPEC/ Bauru/ SP)

- 1) A concepção de neutralidade e objetividade da ciência e tecnologia na formação de professores de ciências: argumentos para a inserção da história e sociologia da ciência na construção do conhecimento científico; (i.)
- 2) Repositório digital de recursos educativos em ciência e tecnologia: proposta de uma plataforma tecnológica colaborativa para complementação do ensino de ciências; (iv.)
- 3) Estudo das propostas pedagógicas dos programas conquest e mercury visando benefícios para o ensino de química no nível superior; (iv.)
- 4) Elaboração e análise do uso de um website de apoio à disciplina de laboratório de química analítica quantitativa; (iv.)
- 5) Abordagem CTS e os PCNEM: uma nova proposta metodológica ou uma nova visão de mundo; (i.)
- 6) Compreensão de alunos da educação básica sobre interações entre CTS; (i.)
- 7) Enfoque CTS: configurações curriculares sensíveis à temas contemporâneos; (i.)
- 8) A mediação de diálogos entre estudantes via internet como estratégia para o ensino da disciplina de metodologia para o ensino de ciências; (iv.)
- 9) Ambiente virtual: ainda uma proposta para o ensino; (iv.)
- 10) Estratégia pedagógica y didáctica desde el enfoque ciência, tecnologia sociedad y ambiente, a partir de lãs fumigaciones com glifosato; (i.)
- 11) Uma alternativa para a alfabetização tecnológica desde as séries iniciais do ensino fundamental; (i.)
- 12) Identificação de características de inovação curricular em ciências naturais e suas tecnologias através de situações de estudo; (iii.b.)
- 13) Situação de estudo: significação de conceitos de ciências naturais e suas tecnologias numa perspectiva interdisciplinar; (iii.b.)
- 14) Uma estratégia de uso combinado de práticas experimentais e simulação computacional para o ensino de teoria cinética dos gases; (iv.)
- 15) Elaboração de hipermídias educacionais de ciências; (iv.)
- 16) Os recursos hipermídia e os problemas abertos: uma avaliação sob o ponto de vista técnico do hipermídia calor e temperatura para o ensino médio; (iv.)

- 17) A Terra sob medida – debates de história da ciência em espaços virtuais de aprendizagem; (iv.)
- 18) A educação científica pelos artefatos tecnológicos; (iv.)
- 19) Medicamentos manipulados: um tema motivador para o ensino de ciências e a formação da cidadania; (iii.b.)
- 20) O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no ensino médio; (i.)
- 21) A compreensão de CT e valores de professoras da área tecnológica: barreiras e caminhos para uma consciência crítica; (i.)
- 22) Inclusão digital e alfabetização científica e tecnológica no ensino de ciências: revisitando alguns conceitos; (iv.)
- 23) Homem e máquina: o real e o virtual; (iv.)
- 24) Uma abordagem de textos científicos no ensino médio na perspectiva CTS; (i.)
- 25) A informática como estratégia didática no ensino de química; (iv.)
- 26) Contribuições dos meios tecnológicos – comunicativos para o ensino de ciências; (iv.)
- 27) Convergências tecnológicas: fronteiras da formação de professores de ciências; (iv.)
- 28) Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores de ciências; (iv.)
- 29) Análise, desenvolvimento e aplicação de recursos de informática no ensino de química; (iv.)
- 30) Tecnologias da informação como ferramenta de aprendizagem; (iv.)
- 31) A educação na sociedade da informação, implicações do avanço tecnológico no processo educativo; (iii.a.)
- 32) O modelo webquest no processo de ensino – aprendizagem: uma análise à luz da teoria da flexibilidade cognitiva; (iv.)
- 33) Hipermídia calor e temperatura: uma avaliação preliminar do software por alunos de ensino médio; (iv.)
- 34) Os recursos hipermídia e os problemas abertos: a trajetória didática percorrida no desenvolvimento do hipermídia calor e temperatura para o ensino médio; (iv.)
- 35) A ética no uso da internet em educação; (iv.)

36) Enfoque CTS e a proposta curricular de Santa Catarina; (i.)

TABELA: ENPEC

Categorias	Nº publicações	% (54 = 100%)
Cat. i.	17	31,5
Cat. ii.	00	0
Cat. iii.a.	04	7,4
Cat. iii.b.	04	7,4
Cat. iv.	29	53,7

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO EM ANAIS DE EVENTOS: ENEQs

ENEQ – ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA

Artigos: Anais de 2002 (Recife)*

Artigos: Anais de 2004 (Goiânia)

- 1) A química no ensino fundamental como proposta do eixo temático, “tecnologia e sociedade” dos parâmetros curriculares nacionais; (i.)
- 2) Corrosão na abordagem CTS; (i.)
- 3) O uso do computador no ensino de química; (iv.)
- 4) Desenvolvimento do cd rom de práticas de laboratório; (iv.)
- 5) Laboratório virtual: o uso de softwares no entendimento das propriedades moleculares; (iv.)
- 6) Simulação computacional como ferramenta de aprendizagem de conceitos e representações em química no ensino médio; (iv.)

* Bibliográfica não encontrada.

- 7) Proposta de ensino de química com o tema produção de bebidas destiladas; (iii.a.)
- 8) A reciclagem de papel como ferramenta para o ensino de química e formação da cidadania; (iii.a.)
- 9) Ensinando energia e transformações químicas utilizando mapas conceituais como instrumento de metacognição; (iii.a.)
- 10) Análise das atitudes de estudantes em relação aos computadores visando a implementação de uma ferramenta educacional inovadora; (iv.)
- 11) Softwares no ensino superior de química: uso real e potencialidades; (iv.)
- 12) Laboratório visual: o uso de software no entendimento de soluções; (iv.)
- 13) O computador nas aulas de química; (iv.)
- 14) Síntese e estrutura cristalina da 7-amino – 1 (3 bromofenil) 3-ciano pirazolo (4,3 – d) pirimidina; (iv.)
- 15) Desenvolvimento de uma simulação computacional para o ensino do modelo cinético dos gases; (iv.)
- 16) Perspectivas para investigar transições entre fronteiras culturais em aulas de química utilizando um instrumento hipermídia; (iv.)
- 17) Aplicação do rpg (*role playing game*) no ensino de química; (iv.)
- 18) Saveq – sistema de apoio virtual ao ensino da química; (iv.)
- 19) Embalagens de plásticos e papel um material alternativo no ensino de polímeros; (iii.a.)
- 20) Sítios da internet como ferramenta de apoio ao ensino superior de química; (iv.)
- 21) Laboratório virtual: o uso de softwares no entendimento da termoquímica; (iv.)
- 22) A informática no ensino de química: desenvolvimento de um software para o ensino de tabela periódica; (iv.)
- 23) Utilização de recursos computacionais no ensino de química quântica; (iv.)
- 24) Aplicação e análise de softwares educacionais de ensino de ciências: um enfoque a partir da teoria da flexibilidade cognitiva (tfc); (iv.)
- 25) Utilização de bases de dados disponíveis na internet no ensino de espectroscopia;(iv.)

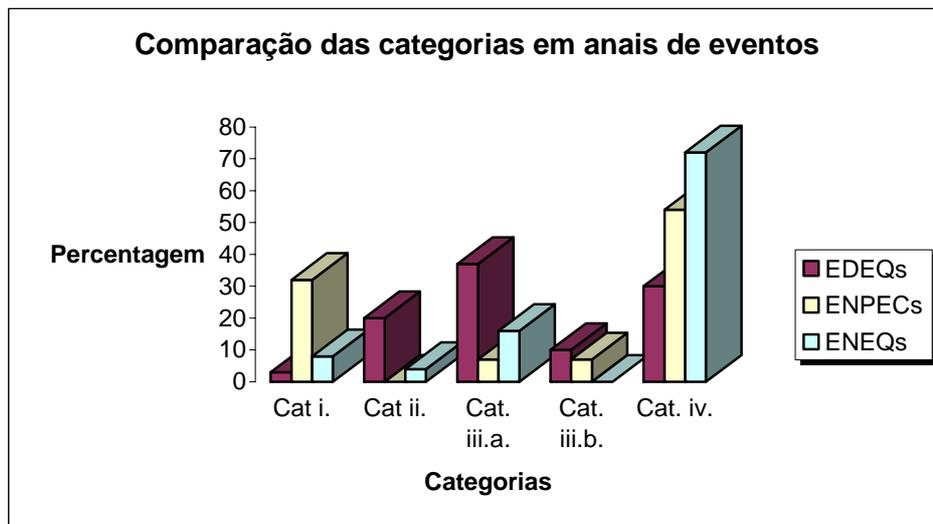
TABELA ENEQ

Categorias	Nº publicações	% (25 = 100%)
Cat. i.	02	8
Cat. ii.	01	4
Cat. iii.a.	04	16
Cat. iii.b.	00	0
Cat. iv.	18	72

ANEXO 6:

Figura 2

Comparativo dos resultados de anais de eventos.



ANEXO 7

Tabela 2

Percentagens de publicações em periódicos e anais de eventos:

Categorias	Publicações em Periódicos (51 publicações)	Total (%)	Publicações em Eventos (176 publicações)	Total (%)	Geral: Periódicos + Anais (227 publicações)	Total (%)
i	11	21,6	22	12,5	33	14,5
ii	8	15,7	20	11,4	28	12,3
iii.a	17	33,3	44	25	61	26,9
iii.b	3	6	14	8	17	7,5
iv	12	23,4	76	43,1	88	38,8

ANEXO 8

Categorias: i lilás – Movimento CTS; ii vermelho – tecnologias químicas sem preocupação direta com ensino; iii verde – tecnologias enquanto (re)contextualização e iv azul – ferramentas tecnológicas utilizadas no ensino de Química.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)