

# Pesquisas sobre CTS no ensino de Química: quais competências e habilidades priorizam?

Rosana Oliveira Dantas de Abreu<sup>1</sup> (FM/PG)\*

\* *rosana.abreu@gmail.com*

<sup>1</sup>Colégio Militar de Brasília –SGAN 902/904, s/n - Asa Norte, Brasília - DF, 70790-020.  
Av. Dr. Armando Salles Oliveira, 201, Pq. Universitário / Franca - SP.

*Palavras-Chave: Competências e habilidades, Desenvolvimento tecnológico, Enfoque CTS.*

**Resumo:** Na busca por contemplar pressupostos da educação CTS no ensino de Química, este estudo, recorte de uma tese de doutorado, teve a intenção de identificar competências e habilidades presentes em propostas didáticas referenciadas pelos pressupostos da educação CTS, buscando compreender relações entre ambas. Para isso, foi realizado um recorte de 1995 até 2014 de trabalhos apresentados em dois eventos nacionais bienais: o Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências (ENPEC) e o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), além de artigos apresentados em um periódico brasileiro: Química Nova na Escola (QNEsc). A pesquisa, de natureza qualitativa, teve a interpretação dos dados coletados apoiada na Análise Textual Discursiva. Assim, a partir da análise realizada, foi possível verificar não somente a relação entre as competências e habilidades e o desenvolvimento tecnológico, como também pôde-se perceber diferentes abordagens sobre tecnologia presentes nos trabalhos sobre ensino de Química centrados no Enfoque CTS.

## INTRODUÇÃO

Um movimento pela modernização do ensino militar iniciou-se nas décadas de 1980-90 por ocasião dos debates em torno da Constituição de 1988; da reformulação das Leis de Diretrizes e Bases da Educação (1996) e da elaboração dos Planos Curriculares Nacionais - 1998. A partir daí, as decisões a respeito das mudanças que deveriam ser efetivadas, em todas as escolas que compõem o Sistema Militar de Ensino, foram consubstanciadas num documento conhecido como Fundamentos para a Modernização do Ensino, de 1996.

Com isso, e apesar de serem conhecidos por sua abordagem tradicional de ensino, os Colégios Militares (CM), desde 2012<sup>1</sup>, vêm priorizando em sua proposta pedagógica, princípios e práticas que guardam estreitas e cerradas relações no contexto baseado nas competências e habilidades, como propõem os documentos oficiais brasileiros<sup>2</sup>. Assim, duas características da proposta se sobressaem: a colocação do aluno no centro do processo ensino aprendizagem, levando-o da posição de espectador, acumulando saberes, à protagonista do processo, participe da construção do conhecimento; e a delimitação de um núcleo central de conhecimentos privilegiando conteúdos significativos e essenciais para a vida dos alunos, com ênfase no desenvolvimento de competências básicas e habilidades.

O termo competência surgiu, na área do ensino como uma possibilidade de superar as defasagens evidenciadas no ensino tradicional. Segundo Zabala e Arnau (2010),

<sup>1</sup> Somente a partir desse ano que, no Sistema Colégio Militar do Brasil (composto por 13 colégios distribuídos nas cinco regiões brasileiras), foi implantado o Ensino por Competências.

<sup>2</sup> Dentre os documentos, pode-se citar: as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Básica, em 1998; os Parâmetros Curriculares - Ensino Médio, em 1999; as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio, em 2002; as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, em 2006 e as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, em 2010.

[...] a competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais (p. 11).

Os autores ainda acrescentam que qualquer competência implica em conhecimentos relacionados a habilidades e atitudes. Eles ainda descrevem as características da escola tradicional, enfocadas nas falsas dicotomias entre memorização *versus* compreensão e conhecimentos *versus* procedimentos, e fazem sugestões sobre encaminhamentos mais produtivos.

Nesse caso, o conteúdo passa a ser um meio, um fundamento, e não um fim em si mesmo, rompendo a dicotomia teoria e prática. Com isso, é necessário o compartilhamento de responsabilidades entre docente e aluno, havendo uma mudança nos modos de aprender e ensinar, em que o professor passa a ser um mediador do educando durante seu aprendizado, levando-o a ser mais autônomo e capaz de tomar decisões. Portanto, há a necessidade de modificar/ajustar/alinhar as práticas pedagógicas com tarefas que desafiem os alunos a mobilizar não apenas os conhecimentos que já possuem, mas também a buscar novos conhecimentos. Para Perrenoud (1999), aceitar uma abordagem por competências não é tarefa fácil, pois exige da ação docente uma mudança e até mesmo uma ruptura com as rotinas pedagógicas tradicionais, com o modo de gerir as transposições didáticas, com o planejamento, com os contratos didáticos e as formas de avaliar os alunos.

Dessa maneira, um ensino por competências envolve uma complexidade maior, pois comporta inferências, antecipações, generalizações, transposições analógicas, além de outras capacidades humanas. Nesse caso, uma competência também se torna um recurso mobilizável para a construção de outras competências mais complexas, ou mesmo para a aprendizagem de conteúdos específicos (RICARDO, 2010).

Assim, pode-se dizer então que o ensino por competências está em desacordo com aquele professor que leva ao mero acúmulo de informações, contudo não se pode menosprezar os conteúdos e centrar-se excessivamente sobre o sujeito, um dos pontos de fortes críticas às competências (RICARDO, 2010). Entretanto, devem haver mudanças de estratégias metodológicas e de conteúdos a serem ensinados, sem que estes tenham sua importância diminuída. Entrando em concordância com o que afirma Perrenoud (1999, p. 22): "*os conhecimentos são indispensáveis para a inteligibilidade das observações e para a construção de hipóteses*"; o que é fundamental, segundo o autor, para a construção de competências.

Para trabalhar com competências e habilidades, os Colégios Militares propuseram um documento denominado Plano de Sequência Didática (PSD) baseando-se na matriz de referência de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias apresentada nos PCN+.

Essas competências, em quaisquer domínios (representação e comunicação, investigação e compreensão, e contextualização sociocultural), se inter-relacionam e se combinam, não havendo uma hierarquia entre elas (BRASIL, 2002). Dessa forma e ainda de acordo com os PCN+, no ensino da Química, os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências dentro desses três domínios, com suas características e especificidades próprias (habilidades), além de possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção do conhecimento científico, que se dá em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações econômicas, sociais, políticas e ambientais.

Desse modo, percebeu-se que poderia haver uma relação dessas competências (e habilidades relacionadas) e os pressupostos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mesmo porque, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), essa abordagem tem a finalidade de proporcionar aos alunos habilidades e competências, tornando-os capazes de debater e discutir questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade. Sendo assim, esse enfoque também pode oportunizar, a participação dos alunos de maneira crítica, reflexiva e consciente em sua atuação na realidade, além de possibilitar, forma fundamentada, soluções ao analisar situações problemas levantadas na condução de conteúdos de Química oferecidos ao aluno por meio do ensino por competências.

Ainda de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009),

CTS corresponde ao estudo das inter-relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para atingir uma participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. [...] (PINHEIRO; SILVEIRA E BAZZO, 2009, p. 2).

O objetivo central da educação CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade (SANTOS E MORTIMER, 2002).

Segundo Strieder (2012), a educação CTS pode ser caracterizada a partir de três parâmetros que representam interfaces entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, pensadas no contexto do Ensino de Ciências. São eles: (i) Racionalidade Científica, ainda que diretamente relacionada à ciência, não se reduz a ela, pois permite que sejam feitas considerações sobre as implicações do modelo de ciência, dito “racional”, às culturas; (ii) Desenvolvimento tecnológico, nesse caso, a crítica também não recai à tecnologia, mas ao modelo de desenvolvimento, que vem associado ao modelo de ciência e de sociedade; e (iii) Participação Social, na qual se discute as diferentes possibilidades de participação da sociedade nesse mundo “científico e tecnológico”, ou “racional e desenvolvimentista”.

A partir dessas discussões, a introdução do enfoque CTS no ensino médio poderá promover um ensino-aprendizagem que propicie ao aluno desenvolver habilidades e competências, tornando-o capaz de debater e discutir questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade. Então, quais competências e habilidades podem ser desenvolvidas/alcançadas a partir de propostas CTS?

Neste estudo, optou-se por investigar as competências e habilidades diretamente relacionadas ao desenvolvimento tecnológico, mesmo porque, foi observado em outros estudos que muitas das propostas envolvendo o enfoque CTS têm direcionado as discussões privilegiando o desenvolvimento de conceitos científicos ou o estabelecimento de debates político-filosóficos ligados a ciência e a sociedade; esquecendo-se do segundo elemento da tríade, a tecnologia (BOCHECO, 2011).

Assim, com a finalidade de destacar as discussões em torno do elemento tecnologia, a atenção voltou-se para as competências, listadas no quadro 1, que têm associação com a visão mais crítica sobre tecnologia ou desenvolvimento tecnológico.

São elas: Competência 3, Competência 5, Competência 9, Competência 11, Competência 12, Competência 13 e Competência 14.

**Quadro 1: Competências a serem desenvolvidas no ensino de Química, segundo o PCN+ e o PSD.**

<b>Representação e Comunicação</b>
Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia
<b>Competência 3 (C3):</b> Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados em diferentes meios.
<b>Elaboração de Comunicações</b>
Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia
<b>Competência 5 (C5):</b> Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.
<b>Investigação e compreensão</b>
Modelos explicativos e representativos
<b>Competência 9 (C9):</b> Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.
<b>Contextualização sociocultural</b>
Ciência e tecnologia na história
<b>Competência 11 (C11):</b> Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.
Ciência e tecnologias na cultura contemporânea
<b>Competência 12 (C12):</b> Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.
Ciência e tecnologia na atualidade
<b>Competência 13 (C13):</b> Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.
Ciência e tecnologia, ética e cidadania
<b>Competência 14 (C14):</b> Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Fontes: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> e Plano de Sequência Didática (PSD) do Sistema Colégio Militar do Brasil.

Desse modo, na busca por uma concepção CTS no ensino de Química, de forma a garantir uma maior integração de conhecimentos científicos e tecnológicos e sua relação com a sociedade, além de contemplar uma visão mais ampla de tecnologia, distante de considerá-la como simples aplicação do conhecimento científico, este estudo, recorte de uma tese de doutorado, teve a intenção de identificar competências e habilidades presentes em propostas didáticas referenciadas pelos pressupostos da educação CTS, no ensino de Química, buscando compreender relações entre ambas.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para isso, foi realizado um recorte de 1995 até 2014 de trabalhos apresentados em dois eventos nacionais bienais: o Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências (ENPEC) e o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), além de artigos apresentados em um periódico brasileiro: Química Nova na Escola (QNEsc).

Os termos utilizados e que deveriam aparecer no título ou no resumo dos trabalhos pesquisados foram: CTS; CTSA e ciência-tecnologia-sociedade. Em um

segundo momento, a partir dos trabalhos selecionados, buscaram-se os que estavam relacionados ao ensino de Química e disponíveis em formato completo. Ao completar essa etapa, procedeu-se à leitura dos resumos dos trabalhos no propósito de caracterizar os mesmos de acordo com as seguintes categorias previamente escolhidas: levantamento de concepções; revisão teórica/análise de documentos/estado da arte; produção e/ou análise de material didático e práticas em sala de aula. Após esse levantamento inicial, foram selecionadas 23 (vinte e três) produções<sup>3</sup> relacionadas à prática de sala de aula, para serem analisadas quanto às competências e habilidades apontadas e às abordagens sobre tecnologia.

Como a interpretação dos dados coletados é a principal etapa de uma pesquisa, especialmente de natureza qualitativa, para esse momento, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006). Essa abordagem de análise de dados transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análises de conteúdo e a análise de discurso. Para Moraes e Galiazzi (2006), a análise textual discursiva, por constituir metodologia aberta, é um caminho para um pensamento investigativo, uma vez que quem a utiliza, participa de uma abordagem que exige constantemente a (re)construção de caminhos. Nesse tipo de análise, a linguagem desempenha um papel central, afinal é por ela que o pesquisador pode inserir-se no movimento da compreensão, de construção e reconstrução das realidades (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Em Galiazzi e Moraes (2006) e Moraes (2003), são descritas as três fases da análise textual discursiva: **a unitarização**, na qual os textos são separados em unidades de significado, que por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador; **a articulação de significados semelhantes**, em que há o estabelecimento de relações denominado de categorização, o que implica a construção de relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como os elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias; e, finalmente **a geração de metatextos analíticos**, que compreende na análise que se desloca do empírico para a abstração teórica, e só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos, representando assim, como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores.

Particularmente no que se refere à presente investigação, a etapa da unitarização envolveu a leitura das produções e o apontamento de elementos relativos a conceitos ligados à prática da sala de aula e que remetessem às competências e às visões de tecnologia. Por meio da articulação de significados semelhantes que emergiram da unitarização das produções, foi possível se chegar às categorias (as relacionadas às abordagens sobre tecnologia foram definidas *a posteriori*, já as relativas às competências se deu *a priori*, uma vez que foram extraídas dos documentos PCN+ e PSD) que, analisadas, oportunizaram a geração de metatextos, os quais serão apresentados a seguir.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises das produções selecionadas, pôde-se observar quais competências, dentre as já especificadas, apareceram nessas produções. O quadro 2

<sup>3</sup> Das vinte e três produções selecionadas, duas foram apresentadas no ENPEC, dezessete no ENEQ e quatro artigos foram publicados na QNesc.

traz alguns excertos das produções que exemplificam a abordagem dessas competências.

**Quadro 2: Unidades de significados extraídas das produções relacionados às competências.**

Competências abordadas	Produção Evento/ Ano	Unidades de significado
C3	Produção 3 QNEsc / 2012	<i>“... apresentou o tema utilizando o vídeo didático... Também foram apresentadas as diferentes propriedades de um material nanoparticulado e seu correlato comum...”</i> <i>“...solicitou-se uma pesquisa prévia pelos alunos, com o objetivo de aguçar a curiosidade sobre o assunto...”</i>
C5	Produção 2 ENEQ / 2012	<i>“Durante a realização das aulas foi trabalhada a questão das diferentes formas de energia, onde os alunos puderam ampliar seus conhecimentos sobre as vantagens e desvantagens de todas as formas de energias existentes. Os alunos se mostraram extremamente interessados no assunto, ainda mais quando se esbarrou no problema das hidrelétricas. Esse foi um problema que a cidade onde se desenvolveu este trabalho enfrentou com a construção de uma Usina Hidrelétrica. Os alunos manifestaram as vantagens e também foram críticos quando citaram as desvantagens dessa forma de energia....”</i>
C9	Produção 1 QNEsc / 2010	<i>“... os alunos, antes de iniciar o experimento, acreditavam que o álcool já estava presente no caldo de cana.”</i>
C11	Produção 13 ENEQ / 2014	<i>“Com o estudo do jeans é possível promover discussões acerca da moda, do comportamento dos jovens em relação ao consumo elevado a produção industrial, e todos os fatores que cercam este meio, desde o plantio do algodão para a fabricação das fibras do jeans, as péssimas condições de trabalho até a poluição dos rios efluente das indústrias têxteis.”</i>
C12	Produção 1 ENPEC / 2012	<i>“Em uma etapa posterior de finalização da aula os alunos foram levados para uma visita de campo a uma fábrica de refrigerantes da cidade...”</i>
C13	Produção 16 ENEQ / 2014	<i>“Essas duas aulas tiveram por objetivo introduzir os estudantes no debate acerca de agrotóxicos e transgênicos, os diferentes pontos de vista entre pesquisadores e o litígio no debate sobre a segurança do uso dessas tecnologias.”</i>
C14	Produção 8 ENEQ / 2014	<i>“... A partir dos dados levantados e com base no estudo das informações do rótulo do agrotóxico analisado, se solicitará aos estudantes a elaboração de um texto explicativo para os agricultores detalhando cada informação da embalagem ...”</i>

Na Produção 3, publicada na QNEsc, por exemplo, o trecho selecionado mostra que os autores tiveram a preocupação de diversificar as estratégias didáticas no sentido de possibilitar ao aluno a consulta, a análise e a interpretação de textos e vídeos relacionados ao assunto abordado na aula, como sugere a C3. Já na produção 2, apresentada no ENEQ, observou-se que os alunos puderam se manifestar de maneira crítica sobre as vantagens e desvantagens de diferentes formas energia,

levando, assim, ao que propõe a C5 (analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia).

As discussões apresentadas na Produção 1 (QNEsc), remeteu à proposta da C9, no que se refere ao reconhecimento e utilização de modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum, visto que os alunos, antes de iniciarem o experimento proposto pelos autores da produção, acreditavam que o álcool já estava presente no caldo de cana. Outro exemplo da abordagem de competências mostra-se a partir do excerto selecionado da Produção 13 (ENEQ), em que se pode observar que a C11 comparece, pois o estudo permitiu ao aluno a compreensão do conhecimento tecnológico como resultado de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social, uma vez que discutiu-se sobre como a produção industrial de um artefato sobre influência da sociedade.

Ao realizar uma visita de campo, os autores da Produção 1 (ENPEC), possibilitaram ao aluno a compreensão da tecnologia como parte integrante da cultura humana, como sugere a C12, uma vez que o aluno pode identificar a presença do desenvolvimento tecnológico no evento proposto. Já ao debater sobre um tema (Produção 16 apresentada no ENEQ), o aluno pode reconhecer e avaliar o papel do desenvolvimento tecnológico na vida humana, bem como sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social, como propõe a C13. E, ao solicitarem que os alunos elaborassem um texto explicativo, os autores da Produção 8 (ENEQ), oportunizaram aos estudantes a utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos no exercício da cidadania, e o reconhecimento que a aquisição desses conhecimentos pode trazer para melhoria da qualidade de vida do consumidor.

Além disso, destaca-se que todas as competências selecionadas para essa análise comparecem nas produções, ainda que não de forma homogênea, já que algumas estão presentes em mais produções que outras. A tabela 1 sistematiza essa informação, ao apresentar a relação das produções em que cada competência foi encontrada.

**Tabela 1: Relação das produções e as competências encontradas.**

Competências	Produções			Total
	ENPEC	ENEQ	QNEsc	
C3	1 e 2	1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 14; 15; 16 e 17	1; 2; 3 e 4	19
C5	1 e 2	2; 9 e 11		5
C9		3	1	2
C11		1; 3; 12; 13 e 17	1	6
C12	1 e 2	1; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 11; 12; 13; 15 e 17	1; 2; 3 e 4	18
C13	1 e 2	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 12; 13; 14; 15 e 16	1; 2; 3 e 4	21
C14	1 e 2	2; 8; 9; 10; 11 e 13	3 e 4	10

Ao observar a tabela 1, pode-se verificar que nem todas as competências compareceram nas produções (indicadas também pelos espaços vazios), e que as competências C3, C12 e C13, apareceram em mais produções que as C5, C9, C11 e C14, talvez por essas quatro últimas se tratarem de competências menos amplas, o que poderia exigir um aprofundamento nas discussões das propostas de trabalhos em sala de aula.

Já o quadro 3, mostra unidades de significado presentes nas produções e relacionados às abordagens sobre tecnologia<sup>4</sup>.

**Quadro 3: Unidades de significado das produções relacionados às abordagens sobre tecnologia.**

<b>Produção Evento/ Ano</b>	<b>Abordagem sobre tecnologia</b>	<b>Unidades de significado</b>
Produção 1 ENEQ / 2012	Funcionamento/uso de equipamento	<i>“... gerou uma pequena discussão social a respeito do uso de catalisadores em carros como tentativa de diminuir a emissão de gases poluente pelos mesmos.”</i>
Produção 4 QNEsc / 2012	Procedimentos	<i>“Na aula experimental, os alunos analisam o oxigênio dissolvido em uma amostra de água. Após a prática, discutem os resultados obtidos e as questões propostas no final do experimento.”</i>
Produção 2 ENEQ / 2012	Implicações no ambiente e/ou na saúde	<i>“Para iniciar a docência foi trabalhado um vídeo que demonstrava quais são os efeitos negativos da pilha quando em contato com o meio ambiente, para que os alunos fizessem uma reflexão sobre o assunto a ser abordado durante toda a regência...”</i>
Produção 8 ENEQ / 2014	Resgate histórico e/ou aspectos culturais envolvidos	<i>“...explorar aspectos históricos e sociais do uso de agrotóxicos...”</i>

A categoria **funcionamento/uso de artefatos**<sup>5</sup> está associada ao funcionamento ou ao manuseio de máquinas/equipamentos/aparato, e pôde ser verificada na Produção 1 (ENEQ), no momento que os autores relataram que as discussões, durante a aula, permearam sobre o uso de um artefato. Já a categoria **procedimentos**, relativa às atividades experimentais, pode emergir sempre que houver um relato de experimento, seja no roteiro apresentado, ou/e na discussão de resultados, como pode ser observada na Produção 4 publicada na QNEsc. A categoria **implicações no ambiente e/ou na saúde**, relacionada às discussões sobre os efeitos das tecnologias na sociedade/meio ambiente, pode ser percebida na Produção 2 (ENEQ), uma vez que os autores, por meio de um vídeo, mostraram aos alunos os efeitos negativos de um aparato tecnológico quando em contato com o meio ambiente. E por fim, a categoria **resgate histórico e/ou aspectos culturais envolvidos**, vinculada às discussões sobre o desenvolvimento de tecnologias que satisfizeram aos interesses sociais, aplicadas pela sociedade com a intenção de transformar a vida dos seus cidadãos, compareceu na produção 8 (ENEQ), visto a necessidade da exploração de aspectos históricos e sociais do uso de um artefato tecnológico.

Assim, em síntese, destaca-se que as produções analisadas apresentam diferentes abordagens sobre tecnologia, algumas associadas a visões mais críticas sobre o desenvolvimento tecnológico e outras a menos críticas.

<sup>4</sup> Uma discussão mais aprofundada sobre essas abordagens de tecnologia pode ser encontrada no artigo Abordagens sobre tecnologia em trabalhos com enfoque CTS no ensino de Química no Brasil, das autoras Abreu, R. O. D. e Strieder, R. B., aceito para publicação na Revista Indagatio Didactica.

<sup>5</sup> A perspectiva analítica de Mário Bunge (físico e filósofo da ciência) pode ser encontrada na investigação feita por Cupani (2004). Para Bunge, o artefato não precisa necessariamente ser um objeto, ele pode ser uma modificação do estado de um sistema natural, ou ainda uma transformação de um sistema. Desse modo, o significado de aparato, utilizado neste estudo, está voltado para uma conotação mais ampla, defendida por esse filósofo.

A tabela 2 traz a informação da relação das produções em que cada categoria relacionada à visão de tecnologia é encontrada.

**Tabela 2: Relação das produções e as categorias relacionadas à visão de tecnologia encontradas.**

Abordagens sobre tecnologia	Produções			Total
	ENPEC	ENEQ	QNEsc	
Funcionamento/uso de artefatos	1	1; 2; 3; 4; 6; 8; 11; 12; 14 e 16	1 e 2	13
Procedimentos	1	1; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 13; 14 e 17	1; 2; 3 e 4	17
Implicações no ambiente e/ou na saúde	1 e 2	1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 13; 15 e 16	2; 3 e 4	18
Resgate histórico e/ou aspectos culturais envolvidos	2	3; 8; 10; 13 e 17	1	7

Ao observar a tabela 2, percebe-se que as abordagens sobre tecnologia que mais aparecem nas produções são: procedimentos (abordagem menos crítica sobre tecnologia quando se associa à realização de uma atividade experimental, sem apresentar discussão relevante sobre o tema abordado) e implicações no ambiente e/ou na saúde atreladas ao uso de aparatos tecnológicos.

A partir dessas duas análises, realizadas em separado, pôde-se articular as competências às abordagens sobre tecnologia, na perspectiva de discutir quais competências podem ser desenvolvidas/alcançadas a partir de propostas CTS.

Nesse sentido, destaca-se que a perspectiva mais comum sobre a tecnologia, que segundo Dusek (2009), é a aquela em que, para sociedade em geral, é concebida como ferramentas e máquinas, categorizada, neste estudo, como **funcionamento/uso de artefatos**. Apesar de não ter havido, na amostra analisada, uma preocupação na montagem de ferramentas ou máquinas em si, o que remeteria a um desenvolvimento tecnológico isento de juízo de valor (desenvolvimento neutro), em várias produções foi possível perceber a utilização de determinado aparato como recurso para um procedimento ou como um tema para ser discutido em aula. Pela análise, essa perspectiva de tecnologia comparece em trabalhos que também podem ser associados às competências C3, C5 e C13, como é o caso das Produções: 1 e 2 da QNEsc; 1 do ENPEC; e 2, 4, 6, 8, 11, 12 e 16 do ENEQ. A associação dessa categoria a essas competências dependerá da abordagem realizada em sala de aula, ou seja, se as discussões forem superficiais, poderão comprometer o desenvolvimento de competências que possibilitam a criticidade por parte dos alunos.

Já a utilização de **procedimentos** experimentais para reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e que, simultaneamente, requerem a compreensão do conhecimento tecnológico comprometido, comparece em trabalhos que também se associam às competências C3, C5, C11, C12 e C13, como é o caso das Produções: 1 e 2 da QNEsc; 1 do ENPEC; e 1, 5, 11 e 14 do ENEQ. Assim sendo e reconhecendo a Química como uma ciência experimental, em que os modelos e conceitos foram construídos a partir da observação dos fenômenos naturais, essas competências podem se relacionar a uma abordagem de tecnologia em que se considera o procedimento (técnica) como qualquer complexo de meios padronizados para alcançar um resultado predeterminado. Essa abordagem de tecnologia vai ao encontro de definições levantadas pelos autores Dusek (2009) e Vargas (1994), em que dentre elas, aparecem as técnicas. Para Dusek (2009), a definição de tecnologia

como regra (técnica) propicia uma maior abrangência que a definição como instrumento/máquina, em razão de trazer a ênfase nas relações que são feitas para se atingir um propósito. Já para Vargas (1994), a técnica é a atividade resultante do trabalho do homem, e, como tal, caracteriza a presença de uma cultura humana. Nesse caso também, a associação que se faz presente dependerá da perspectiva proporcionada pela aula que envolve experimentos. Se a realização da atividade experimental apresentar apenas a reprodução do passo a passo do experimento, o desenvolvimento das competências que promovem o senso crítico por parte dos alunos, pode ficar comprometido.

Nesse sentido, experimentar, montar e/ou desmontar aparatos tecnológicos pode permitir, além de observar situações e fenômenos ao alcance do aluno, o desenvolvimento de competências. Nesse caso, a questão a ser preservada, mais do que o saber-fazer, é, que essas competências possam permitir ao aluno, reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico, suas relações com a ciência, e seus impactos na sua vida social e cotidiana. Essa perspectiva vai ao encontro do entendimento que Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) têm sobre os objetivos configurados nos PCN, já que encontram aplicações no enfoque CTS pois, *“como a proposta para o Ensino Médio foi estabelecida, percebe-se a relevância em aproximar o aluno da interação com a ciência, a tecnologia e com todas as dimensões da sociedade”*.

Nessa perspectiva, a abordagem de tecnologia, categorizada como **implicações no ambiente e/ou saúde**, deve-se levar em consideração que o desenvolvimento tecnológico pode trazer implicações positivas e negativas tanto ao meio ambiente, quanto à saúde humana. A partir das discussões abordadas nas produções relacionadas, mesmo que superficialmente, consegue-se perceber que a tecnologia pode ser vista enquanto sistema que afeta a vida em sociedade. Com isso, pode haver uma rejeição à noção de tecnologia neutra e uma defesa à ideia de que a tecnologia é uma estrutura cultural que encarna valores de um grupo social específico (STRIEDER, 2012). Dessa forma, as competências que conduzem o aluno a compreender e a reconhecer as responsabilidades sociais que a aquisição do conhecimento tecnológico exerce na tomada de decisão e atitudes na defesa da qualidade de vida, são C3, C5, C12, C13 e C14, como é o caso de todas as Produções (dessa abordagem) citadas na tabela 2. Nesse caso, discussões mais relacionadas a C9 e C11 não compõem o que aponta que muitas dessas discussões sobre implicações ambientais tem sido feitas sem a abordagem de modelos explicativos ou construção do conhecimento.

Por fim, a abordagem de tecnologia que oportuniza a compreensão da tecnologia como parte integrante da cultura, inserida num processo histórico e social, resultante de uma construção humana (aqui categorizada como **resgate histórico e/ou aspectos culturais**), encontra apoio em Dagnino (2008), quando este infere que a tecnologia é fruto da interação de distintos grupos sociais, e que, portanto, encobre uma relação de classes de uma época histórica determinada. Assim, ainda segundo esse autor, o desenvolvimento tecnológico promove a inovação social e cultural, envolvendo valores e cultura, com a participação da sociedade nas decisões sobre a ciência e a tecnologia. Além disso, apoia-se também em Feenberg (2003), pois este autor considera que, a tecnologia entendida como artefato cultural, não está livre de influências históricas, políticas, econômicas, por exemplo. Dessa maneira, as competências C3, C9, C11 e C12 podem ser relacionadas a essa abordagem de tecnologia, e essa relação comparece em todas as Produções citadas na tabela 2.

Com isso, objetivando alcançar uma formação mais crítica dos alunos, as competências promovidas associadas ao conhecimento, somente poderão adquirir seu sentido pleno, quando transformados em ação. A compreensão, pelo aluno, da

tecnologia como parte integrante da cultura humana, reconhecendo e avaliando o caráter ético do conhecimento tecnológico, para utilizá-lo no exercício da cidadania, pode colaborar para atingir esse objetivo. Essa perspectiva se aproxima da visão que Medina e Sanmartín (1990) têm sobre o enfoque CTS. Para esses autores, esse enfoque deve fazer parte da cultura dos cidadãos, com a finalidade de torná-los capazes de atuar de forma crítica diante de problemas decorrentes do progresso tecnocientífico.

## CONCLUSÃO

A partir da análise realizada, um recorte de uma pesquisa de doutorado, conclui-se que as competências e habilidades relacionadas, dispostas nos PCN+ e no PSD, podem ser contempladas em propostas referenciadas pela Educação CTS. Além disso, as competências, nas produções analisadas, compareceram relacionadas às estratégias didáticas utilizadas, às discussões em torno de uma temática levantada durante as aulas e ao desenvolvimento da argumentação.

Neste estudo, procurou-se estreitar a relação entre as competências (e habilidades relacionadas) e o desenvolvimento tecnológico, na perspectiva CTS. Associado a isso, num primeiro momento, analisou-se abordagens sobre tecnologia presentes nos trabalhos sobre ensino de Química centrados no Enfoque CTS. Constatou-se, que prevalecem abordagens menos críticas sobre tecnologia, voltadas à discussão de procedimentos associados à realização de atividades experimentais. Além disso, tem recebido destaque a discussão de implicações sociais e ambientais atreladas ao uso de aparatos tecnológicos.

Quanto à articulação entre competências (e habilidades relacionadas) e perspectivas de tecnologia, constatou-se que a competência C3 contribuiu para a construção de todas as visões de tecnologia, visto que comparece em todas as abordagens, enquanto que as competências C9 e C14, associam-se somente à discussão de uma abordagem de tecnologia, resgate histórico e/ ou aspectos culturais envolvidos e impactos no ambiente e/ou na saúde, respectivamente. As demais competências, C5, C11, C12 e C13, podem relacionar-se a mais de uma visão de tecnologia.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade de Franca (UNIFRAN), à CAPES e à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roseline B. Strieder.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS.** Dissertação de mestrado. Centro de Ciências da Educação: Universidade Federal de Santa Catarina. 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: SEMTEC, 2002.

CUPANI, A. A Tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **Scientiae Studia**, vol. 2, n. 4, p. 493-518, São Paulo, 2004.

DAGNINO, R. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n. 2, 3-36. 2008 <  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37483/28779> > acesso em: 24.11.2015.

DUSEK, V. **Filosofia da Tecnologia**. São Paulo: Loyola. 2009.

FEENBERG, A. **Transforming Technology**. New York: Oxford University Press. 2003.

MEDINA, M; SANMARTÍN, J. **Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios interdisciplinares en la universidad, en la educación y en la gestión pública**, Barcelona: Anthropos, 1990.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210. 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. D. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**. v. 12, n.1, 117- 128. 2006.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PINHEIRO, N. A. M, SILVEIRA, R. M. C. F, BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84. 2007.  
<<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>> acesso em 10.02.2016.

PINHEIRO, N. A. M, SILVEIRA, R. M. C. F, BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación** n. 49/1. 25 de março de 2009.  
<<http://rieoei.org/deloslectores/2846Maciel.pdf>> acesso em 10.02.2016.

RICARDO, E. C. Discussão acerca do Ensino por Competências: Problemas e Alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v.40, n.140, p. 605-628, maio/ago. 2010  
<<http://www.scielo.br/pdf/cp/v40n140/a1540140.pdf>> acesso em 13.12.2015.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, vol. 2, n. 2, p. 01-23, Belo Horizonte, 2002.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de Doutorado. Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega. 1994.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.