



**Jaqueline Ritter**

Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Brasil.  
jaqueline.ritter@furg.br

**Otavio Aloisio Maldaner**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.  
maldaner@unijuí.edu.br

Artículo de Investigación

Recepción: 1 de septiembre de 2014  
Aprobación: 16 de diciembre de 2014

Praxis  
& Saber

Revista de Investigación y Pedagogía  
Maestría en Educación. Uptc

## CTS NA SITUAÇÃO DE ESTUDO: DESENVOLVIMENTO DE CURRÍCULO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES<sup>1</sup>

### Resumo

Na agenda das Políticas Públicas Educacionais para o século XXI, internacionalmente, a formação escolar básica integral para todos remete à necessidade de um ensino contextualizado e interdisciplinar, mais próximo do mundo da vida dos estudantes, através de abordagens temáticas para o desenvolvimento de Currículo em Ciências. Nesse âmbito, problematizou-se uma Situação de Estudo (SE) “a Química na Atividade Agrícola” como tema social relevante para a Educação Básica, pelas suas aproximações com os princípios do enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), além da significação conceitual por meio da abordagem temática no desenvolvimento curricular. Considerou-se como objeto de análise qualitativa uma Situação de Estudo produzida e desenvolvida no ano de 2011, pelos professores-autores, no contexto da formação inicial de professores – Licenciatura em Química da UNIJUÍ (Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio

---

<sup>1</sup> Este artigo é resultado da ampliação do trabalho: *produção e desenvolvimento de currículo através de situação de estudo com enfoque CTS, necessidades de formação de professores*; apresentado, no Eixo 1 – Políticas Públicas e Formação de Docentes em Educação CTS; do IV Seminário Ibero-americano CTS, VIII Seminário CTS, realizado em Bogotá (Colômbia) de 15 a 17 de julho de 2014.

Grande do Sul-Brasil). Reconheceu-se o potencial de considerar o enfoque CTS inserido no desenvolvimento de currículo por meio de SE e articulado à formação de professores-pesquisadores, no espaço e tempo da sua formação inicial.

**Palavras chave:** abordagens temáticas, educação universal, ciência tecnologia e sociedade, políticas públicas educacionais.

## CTS EN LA SITUACIÓN DE ESTUDIO: DESARROLLO DEL CURRÍCULO Y FORMACIÓN DE PROFESORES

### Resumen

En la agenda de las Políticas Públicas educativas para el siglo XXI, internacionalmente, la formación escolar básica integral para todos nos remite a la necesidad de una enseñanza contextualizada e interdisciplinar, pero próxima del mundo de la vida de los estudiantes, a través de abordajes temáticos para el desarrollo del Currículo en Ciencias. En este ámbito, se problematizó una Situación de Estudio (SE) “la Química en la Actividad Agrícola” como tema social relevante para la Educación Básica, por sus aproximaciones con los principios del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), además del significado conceptual por medio del abordaje temático en el desarrollo curricular. Se consideró como objeto de análisis cualitativo una Situación de Estudio producida y desarrollada en el año 2011, por los profesores-autores, en el contexto de la formación inicial de profesores – Licenciatura en Química de la UNIJUÍ (Universidad Regional del Nordeste del estado de Río Grande do Sul – Brasil). Se reconoció el potencial de considerar el enfoque CTS inserto en el desarrollo del currículo por medio del SE y articulado a la formación de profesores-investigadores, en el espacio y tiempo de su formación inicial.

**Palabras clave:** abordajes temáticos, educación universal, ciencia, tecnología y sociedad, políticas públicas educativas.

## STS IN THE STUDY SITUATION: CURRICULUM DEVELOPMENT AND TEACHER TRAINING

### Abstract

Internationally, in 21st century education public policy agenda, comprehensive basic school formation for everybody highlights the need of a contextualized and interdisciplinary teaching –one closer to students’ daily life, through

thematic approaches to the curriculum development in Science. A Study Situation (SS) was questioned on this subject: «Chemistry in the agricultural activity» as a relevant social issue for basic education, due to its closeness to the Science, Technology and Society (STS) approach, and the conceptual meaning through thematic approach in the curriculum development. A Study Situation produced and developed in 2011 by professors-authors in the context of the initial Chemistry teacher training at UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Brazil) – was considered as the qualitative analysis object. It was recognized the potential of considering the STS approach embedded in curriculum development through the SS articulated to the teacher-researchers training, during their initial training.

**Keywords:** thematic approaches, universal education, Science, Technology and Society, education public policies.

## STS DANS LE CAS DES ÉTUDES: DÉVELOPPEMENT DU PROGRAMME ET FORMATION DES PROFESSEURS

### Résumé

Dans l'agenda des Politiques éducatives Publiques du XXIème siècle, internationalement, la formation scolaire élémentaire intégrale pour tous nous renvoie à la nécessité d'un enseignement replacé dans son contexte et interdisciplinaire, tout en restant proche du monde quotidien des étudiants, par des approches thématiques du développement du Programme des Sciences. Dans ce contexte une Étude de Cas a été soulevée «La Chimie dans l'Activité Agricole» comme étant un thème social important pour l'Éducation Élémentaire, par suite des approches de ses principes, du point de vue des Sciences, Technologie et Société (STS), en plus de la signification contextuelle au moyen de l'approche thématique dans le développement du programme. On a considéré comme un objet d'analyse qualitative, une Étude de Cas, réalisée et développée en 2011, par les professeurs-auteurs, dans le cadre de la formation initiale des professeurs – Licence en Chimie de l'Université Régionale du Nord-est de l'État de Rio Grande do Sul – Brésil (UNIJUÍ). On a reconnu le potentiel de considérer l'approche STS insérée dans le développement du programme au moyen de l'Étude de Cas et lié à la formation des professeurs-chercheurs, dans l'espace-temps de leur formation initiale.

**Mots clés:** approches thématiques, éducation universelle, sciences, technologie et société, politiques éducatives publiques.

## Introdução

Produzir e desenvolver currículo escolar na Educação Básica como necessidade de contemplar a realidade sociocultural dos estudantes, através dos princípios da interdisciplinaridade, da contextualização e recontextualização dos conteúdos científico-escolares, emerge das Políticas Públicas Educacionais para o século XXI, tanto em nível nacional quanto internacional. Destaque considerável a essa necessidade vem sendo dada em informes da UNESCO, projetos e relatórios da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e análises de resultados obtidos no Programa para Avaliação Internacional para Estudantes (PISA), todos com dimensão e abrangência internacional. Para Martins (2014), “apesar da abrangência dos resultados apresentados, os documentos da OCDE não possuem caráter prescritivo ou vinculativo para os estados-membros, embora constituam uma agenda global para reformas nos sistemas educativos” (55). De outra parte, para a autora, ‘Educação para Todos’ é um conceito político, proclamado a partir de 1948 pela Declaração Universal dos Direitos Humanos, que visa difundir um ideal comum a ser atingido por todos os povos e todas as nações. “Trata-se de um dos textos mais significativos da pós-II Guerra Mundial, numa perspectiva de desenvolvimento humano e de democracia” (Martins, 2014: 52).

No Brasil, especificamente, dentre os documentos oficiais recentes, são destaque os pressupostos e princípios da contextualização e interdisciplinaridade que compõem as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, Resolução CEB Nº. 02/2012) articulado ao trabalho e à pesquisa, respectivamente, como princípio educativo e pedagógico. O sentido das Diretrizes é orientar a produção curricular em universidades e escolas, com ênfase nas dimensões mais amplas do currículo através da articulação entre Ciência, Tecnologia, Cultura e Trabalho. Interpreta-se que a aposta em ‘abordagens temáticas socialmente relevantes’ como a Situação de Estudo, a «Química na Atividade Agrícola», contemplando enfoque de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), permite avançar nessa possibilidade.

Conforme expresso por Auler (2007): “talvez, seja salutar a passagem da abordagem conceitual para a abordagem temática” (169). Para isso será necessário desenvolver processos de formação de professores em todos os níveis, para atender a este propósito, “tendo em conta que a escola de hoje, fruto da democratização do acesso, enquadra crianças e jovens com culturas e capacidades muito diferentes” (Martins, 2014: 52). A educação

escolar básica, entendida como formação geral obrigatória, com qualidade e gratuita para todos, persegue, segundo Kuenzer (2002), uma nova identidade, menos dicotômica, dual e propedêutica. Historicamente o Ensino Médio, como etapa final da Educação Básica, visava preparar uma pequena parcela da população que pretendia seguir carreira universitária ou preparava para o trabalho a grande massa da população. Em países como o Brasil, o direito à educação formal estendeu-se a todos os níveis sociais e graus de formação e o ensino passou a ser entendido como aquele que é orientado para o mundo da vida dos sujeitos, o que demanda também uma revisão total dos currículos sempre desenvolvidos nas escolas com finalidades puramente propedêuticas. Nesse novo cenário, atribuiu-se aos professores o lugar de protagonistas do processo de produção e desenvolvimento de currículo, e espera-se que isso aconteça de maneira indissociável de sua formação, seja ela inicial e/ou continuada (Maldaner, 2006, 2007a).

As normativas<sup>2</sup> produzidas no Brasil há menos de duas décadas que orientam o processo recente de reestruturação curricular, bem como, o seu acompanhamento através da pesquisa, evidenciam a necessidade de maior diálogo entre os conteúdos científicos escolares com seu entorno local e global (Abreu e Lopes, 2010; Ritter-Pereira, 2011; Ricardo, 2005). São contestados os currículos escolares normalmente carregados de conteúdos fragmentados e descontextualizados que fazem pouco sentido para o mundo da vida dos estudantes. De diferentes origens e motivações, as abordagens temáticas são apontadas como adequadas por proporcionarem concretude aos princípios balizadores de práticas interdisciplinares e contextualizadas. Temas geradores, temas sociais relevantes, situações de estudo, situações sociais problemáticas, unidades temáticas, questões sociocientíficas, dentre outros, são enunciados como possibilidades a serem testadas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). É destaque o enfoque dado à articulação da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e suas variações: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), Educação Ambiental (EA), Educação para o desenvolvimento Sustentável (EDS), dentre outras (Santos, 2011).

---

2 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96 e os documentos oficiais subsequentes produzidos pelo MEC e a Câmara de Educação Básica (CEB) – Diretrizes, Parâmetros e Orientações Curriculares Nacionais: Resolução CEB nº 03/1998; Resolução CEB nº 02/2012; Resolução CEB nº 04/2010, dentre outros.

No entanto, quando se investiga o desenvolvimento de tais propostas vê-se que dentre os inúmeros entraves está a dificuldade dos professores da Educação Básica para escolherem os temas e, ao mesmo tempo, estabelecerem diálogo com os conteúdos culturais necessários às novas gerações na problematização, equacionamento e entendimento de um tema proposto. Pergunta-se: *O que são temas de relevância social no contexto de ensino? Controvérsias sociocientíficas contribuem para tal relevância? O que caracteriza uma Situação de Estudo de relevância social quando se intenciona a significação conceitual de conhecimentos científicos escolares?*

Partirmos do pressuposto de que situações reais da vida cotidiana, no Ensino da área das Ciências Naturais e suas Tecnologias (CNT), através de Situação de Estudo (SE) rica conceitualmente, podem produzir sentido e significado para aquilo que se ensina na escola. O caráter social controverso de uma determinada Temática proposta na forma de Questão Sociocientífica (QSC), de abordagem CTS ou não, pode desencadear problematizações relevantes do ponto de vista do ensino e da aprendizagem desde que permita o salto epistemológico através da tomada de consciência do conhecimento cotidiano que circula em torno da questão. Sem a tomada de consciência do conhecimento que circula no meio tecnossociocultural corre-se o risco de a escola incorrer em debates de senso comum em que as interações de diálogo estacionam no nível das opiniões, que diante da função escolar é tão sem sentido como um enfoque puramente conceitual, memorístico e descontextualizado de conceitos científicos. Segundo entende Vigotski (2001), a significação dos conceitos científicos que fundamentam uma temática social é essencial para sua compreensão em nível de maior generalidade, permitindo a participação mais qualificada no encaminhamento de soluções e/ou na melhor escolha de alternativas.

Nessa direção, objetivou-se *identificar que problemas sociais foram considerados relevantes no momento de produção da SE (Química na Atividade Agrícola, 2010) e discutir/problematizar o potencial articulador dos princípios e pressupostos que balizam o enfoque CTS com vistas à significação conceitual*. Para tal, considerou-se como objeto de investigação e análise uma Situação de Estudo produzida e desenvolvida no ano de 2011, em contexto da formação inicial – Curso de Química Licenciatura da UNIJUÍ - em diálogo retrospectivo com pressupostos e princípios da abordagem CTS.

## Aspectos metodológicos

A Situação de Estudo «A Química na Atividade Agrícola», produzida e investigada, foi proposta pela autora do presente trabalho como atividade

no Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Mestrado, da UNIJUI, juntamente com seu orientador, coautor e professor da disciplina de Estágio Supervisionado IV. A apropriação da Situação de Estudo pelos licenciandos, como ferramenta de produção e desenvolvimento de currículo, enquadra-se na ideia de constituir o professor como pesquisador de sua prática, tornando-o autor do currículo que passa a desenvolver nas escolas, superando a ideia de simples aplicador de currículo produzido por outros. Neste momento do curso, os licenciandos devem produzir e desenvolver uma Situação de Estudo a ser por eles desenvolvida no ensino de Química, em uma turma do Ensino Médio, em escola de Educação Básica da Região do Município de Ijuí – Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

O caminho metodológico que conduziu a investigação seguiu os pressupostos da pesquisa qualitativa (Lüdke; André, 1986). A Situação de Estudo foi analisada à luz dos pressupostos da abordagem CTS no âmbito de sua relevância social e, no que se refere à aprendizagem, à luz da significação conceitual de Vigotski (2001). Analisou-se a abordagem de conceitos da Química Orgânica através da atividade agrícola, tema da Situação de Estudo com enfoque CTS, quanto ao potencial problematizador e desencadeador de processos interativos e dialógicos necessários à significação conceitual.

Inicialmente, junto à turma de Estágio Supervisionado IV, justificou-se a relevância dessa Situação de Estudo, por considerar que os acadêmicos pertencem a uma Região de intensa atividade agrícola, de modo que a temática poderia assumir relevância social também aos estudantes da Educação Básica, caso fosse produzida e desenvolvida por eles. As implicações que esse tipo de atividade de produção agrícola tem para suas vidas, agricultura intensiva de exportação, e por ser uma Situação de Estudo conceitualmente rica para a significação de conceitos químicos, motivaram a turma para o estudo. Ganhou importância o entendimento do que vem acontecendo, nesse tipo de atividade econômica predominante na Região, com o ambiente, a natureza do solo, os componentes químicos dos insumos e resíduos, entre outros. O entendimento disso leva à necessidade de significar conceitos químicos que fazem parte do que a cultura escolar entende por introdução à Química Orgânica no Ensino Médio.

## Revisão teórica

Nessa seção, entendemos que é importante situar na história recente do currículo a emergência dos Estudos CTS, suas necessidades e pressupostos, para problematizarmos a diversidade de tendências e perspectivas que marcam seu

desdobramento e aproximação com as novas políticas e inovações curriculares. Os desdobramentos e aproximações convergem para a abordagem temática, que é central na Situação de Estudo e que tem a intencionalidade de abordar o princípio da contextualização e da interdisciplinaridade, além de instituir a necessidade de unir os diferentes campos de conteúdos de uma disciplina, superando a ideia de currículo centrado na linearidade dos conteúdos disciplinares, prática ainda fortemente em voga nas escolas.

A Situação de Estudo visa interligar conceitos entre si na tentativa de atingir sempre maior nível de significação partindo de uma situação concreta e de vivência que, neste caso, é o contexto agrícola:

Na perspectiva vigotskiana, conceitos são construções humanas históricas que, em novos contextos, adquirem sentidos e significados renovados. Desta forma conceitos e conteúdos científicos são recontextualizados, mesmo que os sentidos iniciais produzidos ainda estejam distantes dos significados precisos que esses conceitos possuem no contexto científico ou no sistema conceitual que constituem. O controle de sentidos no contexto pedagógico, geralmente exercido pelo professor, permite que os significados evoluam na direção necessária (Maldaner, 2007: 246).

Na proposição e desenvolvimento de uma Situação de Estudo parte-se do pressuposto vigotskiano de que uma palavra, sempre um conceito, ao ser inserido para compreender um contexto real, como na SE «Química na Atividade Agrícola», produz sentido e significado porque passa a ser objeto referente capaz de mediar processos interativos de diálogo assimétrico entre o professor e estudantes. Nesses diálogos, a inserção de novos signos/conceitos científicos escolares, com referência explícita e intencional no contexto em estudo, constitui-se caminho de apropriação desses conceitos por parte dos estudantes, porque tornam-se pertinentes e relevantes na leitura do mundo da vida mediada pelos significados construídos no mundo da escola. Esse é o processo de significação conceitual que aposta que um conceito entra em processo de sempre novas significações, toda vez que é recontextualizado em uma nova Situação de Estudo, por sucessivos movimentos de idas e vindas mobiliza, além de outros e novos conceitos e conhecimentos, também, habilidades e atitudes, nesses mundos que se cruzam.

Segundo Vigotski (2001), o caminho psicológico de formação do pensamento por conceitos ocorre somente ao final da adolescência e início da vida adulta e é um processo lento e gradativo que exige sempre novos níveis de significação;

este é um aspecto da relevância curricular que é levado em consideração nesta investigação. Através do conceito de significação, Vigotski (2001) também explicou o caminho de constituição das funções mentais superiores (FMSs), na qual a fase escolar tem grande importância pelas conquistas cognitivas, sociais e afetivas ou competências centrais no desenvolvimento humano. Com base nas ideias do autor, entende-se que tais competências são “apropriações” convertidas ou transformadas em FMSs. Essas apropriações têm mais chance de serem desenvolvidas em contexto escolar quando os conceitos científicos e cotidianos se relacionam e produzem novos níveis de significação tanto das relações sociais, quanto dos signos que medeiam tais relações (Vigotski, 2001; Smolka, 2000).

A relação de movimento ascendente e descendente envolvendo aproximações entre conceitos científicos e cotidianos, foi explicada por Vigotski (2001) através do constructo da mediação da relação semiótica, em que tanto os signos/conceitos quanto a relação entre esses conceitos (cotidianos e científicos) são objeto de significação, portanto, de internalização e de formação da consciência. É com base nesse enfoque teórico da matriz histórico-cultural que propomos a Situação de Estudo e a discutimos junto aos licenciandos do curso de Química em processo de formação. A SE proporciona as interações entre estudantes e professores e desencadeia os movimentos de significação dos dois sistemas conceituais (do cotidiano e científico) e constitui o pensamento sobre a situação em estudo em níveis de generalidade gradualmente maior: “Os sujeitos são profundamente afetados por signos e sentidos produzidos nas (e na história das) relações com os outros” (Smolka, 2000: 31).

Entende-se que, quando uma abordagem curricular consegue significar tanto os conceitos quanto as relações sociais, que se estendem para aspectos mais amplos das relações de Trabalho, Cultura, Ciência e Tecnologia, como propõe o enfoque CTS e as atuais normativas brasileiras, dá-se a sua pertinência na passagem do plano social para o plano individual, ou seja, do plano intersubjetivo para o plano subjetivo e da tomada de consciência do mundo e dos conceitos cotidianos. Segundo Smolka (2000: 30) com base em Vigotski, “qualquer função psicológica superior foi externa; isto significa que foi social, antes de se tornar uma função, foi primeiro uma relação social entre duas pessoas”. Sendo assim, o processo de mediação é um processo duplo, exercido pelos signos e as ferramentas culturais introduzidas na relação de ensino e aprendizagem, a exemplo de tudo o que acompanha a Situação de Estudo produzida e desenvolvida pelo professor

em suas aulas. Desta forma, essa perspectiva curricular de SE com enfoque CTS permite a recontextualização dos conteúdos escolares em processos de significação, estando de acordo com os pressupostos teórico-metodológicos da abordagem histórico-cultural e das atuais recomendações curriculares.

Tais princípios e pressupostos são fortemente debatidos pela comunidade acadêmica e de pesquisa. Na história da Educação e do Currículo, a Educação Científica reproduzida nas universidades e nas escolas tem oscilado entre a formação de Cientistas e a formação para a Cidadania (Chassot, 2012; Auler, 2007). Insere-se nesse debate o movimento CTS emergente como um movimento social mais amplo que visa consolidar a educação para a cidadania através da discussão pública sobre políticas de ciência e tecnologia e sobre os propósitos da tecnociência. “Esse movimento surgiu tanto em função de problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico da CT, como em função da mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que possibilitou a sua contribuição para a educação em ciências na perspectiva de formação na e para a cidadania” (Santos, 2011: 23).

Segundo Santos (2011), com base em discussões de Auler (2003 e 2007), Bazzo (1998), Mortimer (2000), Santos & Schnetzler (2010), “na educação científica, o movimento CTS assumiu como objetivo o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores” (23). Por essa razão o movimento contribuiu para a inserção de temas sociocientíficos, bem como das questões controversas de natureza ética e problemas sociais contemporâneos no currículo e no ensino de ciências. O movimento CTS teve grande projeção nas duas últimas décadas do século XX, com o desenvolvimento de materiais de ensino em diversos países, sobretudo nos Estados Unidos, Canadá e Europa. Segundo Santos (2011), no Brasil, na década de 1970, foram sugeridos materiais com implicações de CT, mas somente no final dos anos noventa, a denominação CTS começa a surgir em pesquisas e materiais.

Assim, a emergência do movimento CTS é recente e coincide com o movimento pela recontextualização de conhecimentos científicos escolares que apontam as pesquisas e as políticas públicas educacionais quando apontam para uma abordagem curricular que contemple a articulação entre Ciência, Tecnologia, Cultura e Trabalho. Alguns pesquisadores, como Antônio Nóvoa<sup>3</sup>, alertam

---

3 Em entrevista: <http://www.fw.uri.br/new/comunidade/noticia/481/palestrante-do-simposio-nacional-de-educacao-concede-entrevista>.

para a necessidade de uma revisão total da função e lugar que ocupam as escolas, a universidade, os professores, o currículo, o ensino e a Ciência. Em suas palestras, diálogos e entrevistas que tem feito não apenas no contexto brasileiro, esse pesquisador salienta a necessidade de reinvenção das escolas e das universidades como forma de recuperar o prestígio e valor social. Trata-se de reinventar processos de formação de professores e incluir perspectivas de produção e desenvolvimento de currículo com a autoria dos mesmos.

Assim como outros movimentos de reestruturação curricular no ensino de ciências, o movimento CTS tem seguido diferentes perspectivas que decorrem de seu movimento de recontextualização de acordo com as demandas da educação científica desenvolvida e ressignificada em cada contexto. Como exemplo disso, em países europeus, o movimento se recontextualiza sob a matriz da educação para o desenvolvimento sustentável (EDS, CTSA), enquanto na América Latina tem se defendido a Educação Ambiental que, segundo Santos (2011), carrega as marcas da visão conservacionista dos ambientes naturais e o modo como seus seguidores o concebem.

Nesse contexto de mudança de perspectiva curricular, os professores da área de Ciências, ao fazerem a tentativa de abordagens temáticas em suas escolas, são orientados pelas diferentes correntes, perspectivas, necessidade e condições. Segundo Santos (2011) alguns autores preferem situar esses distintos desdobramentos do movimento CTS, em diferentes classificações, que vai desde a apresentação deste enfoque com um caráter motivador e eventual até outras perspectivas. Dentre eles, Santos (2011) destaca a interpretação de Auler e Delizoicov (2001), que classificam os currículos com ênfase em CTS em duas visões: a reducionista e ampliada ou crítica:

Enquanto a visão reducionista da educação científica com enfoque CTS reproduz um modelo ideológico de submissão a um sistema tecnológico já estabelecido, a visão crítica que caracterizou o surgimento desse movimento vai em direção oposta de reprodução do modelo vigente, procurando desenvolver um novo modelo de desenvolvimento. Essa visão crítica tem sido defendida na América Latina como uma perspectiva que incorpora as ideias de Paulo Freire (Santos, 2011: 30).

Ou seja, além dessa, outras classificações também são realizadas para explicar a diversidade de tendências e perspectivas que se originaram do movimento CTS no mundo e que tem levado seus defensores a explicitar a necessidade de clarificar em quais pressupostos e princípios tais perspectivas se assentam.

Segundo essa interpretação, pode-se perceber a influência de ideais que permeiam cada contexto e deixam suas marcas nesses desdobramentos, que nada mais é do que resultado da recontextualização de propostas e princípios.

Tanto a recontextualização do conteúdo escolar nas práticas de ensino dos professores, quanto a recontextualização de propostas e princípios que constituem seus conhecimentos e saberes e que se manifestam nessas práticas, acontece sempre com marcas do novo contexto, dos sujeitos e as necessidades e condições concretas que permeia cada experiência. De tal maneira que os hibridismos em torno de propostas e práticas se tornam inevitáveis, e decorrem desse processo de recontextualização, que por sua vez, é resultado do movimento de significação que orienta os professores e a cultura escolar. De distintas e variadas origens teórico-ideológicas as propostas e princípios de reestruturação curricular nem sempre vêm mediada pelos processos de formação e reflexão, como tem sugerido a pesquisa educacional.

Por isso, o que muitos avaliam como interpretações ingênuas ou de caráter reducionista pode ser visto pelo viés da recontextualização não apenas da linguagem e apropriação de signos nos discursos e práticas, mas pelo horizonte cultural que medeia tal apropriação pelos professores das escolas de Educação Básica. Segundo Smolka (2000), Bakhtin e Wertsch ampliam as teses vigotskianas de mediação semiótica e explicitam que os signos são ideológicos e de sentido polissêmico e o que entra no horizonte social de uma época não se restringe ao seu sentido e significado, mas os modos de significá-los em processos interativos também incorporam o lugar e o papel dos sujeitos nas relações/mediações. “Todos aprendem por meio de processos de significação da linguagem e das interações sociais” (Andrade, 2008: 09). Assim, para a mesma autora, “os valores conferidos variam com as práticas sociais ao longo do tempo, mas permanecem como expressão do esforço humano de organização e entendimentos” (2008: 22).

Esse modo de interpretar explica por que algumas ideias conseguem penetrar o horizonte social de uma época e não de outra, a exemplo de algumas perspectivas que adentram a cultura escolar. “Todas as ações humanas adquirem múltiplos sentidos, tornam-se práticas significativas, dependendo das posições e dos modos de participação dos sujeitos nas relações” (Smolka, 2000: 26). Por essa razão, defendemos que a articulação entre desenvolvimento de currículo e formação dos professores seja simultâneo aos processos de formação e de produção de normativas por parte dos administradores educacionais.

Se a recontextualização carrega as marcas dos diferentes modos de significação, conforme se compreende no contexto da abordagem histórico-cultural, aproximações entre enfoque CTS e SE são pertinentes e são passíveis de análise em seus resultados em contexto. Na seção que segue, são problematizadas tais aproximações com vistas à significação conceitual em Química Orgânica, focando pertinências e relevâncias na perspectiva do ensino e da aprendizagem.

## Resultados e discussão

Introduziu-se a SE com um texto que objetivou dar ênfase na forma como veio evoluindo a prática da agricultura na história de constituição da raça humana quando deixa de ser nômade, da agricultura de subsistência à comercial e desta para a monocultura, prática predominante no contexto do estudo realizado. Em texto inicial apresentou-se uma síntese dessa história, que num movimento único liquidou uma cultura de produção agrícola e criou nova cultura com base em “tecnologia”. Esta, inicalmente, trata-se de uma palavra quase vazia de significado, mas fecunda na geração de novas necessidades de sementes, produtos químicos, técnicas de cultivo e, sempre, “novas tecnologias”. A produção e consumo de mais novas substâncias, a exemplo dos agroquímicos, explica, assim, a formação da nova sociedade agrícola e seus desdobramentos, com grande impacto social, cultural e ambiental.

A questão de debate proposta aos licenciandos foi: *o que representou na evolução do conhecimento químico o homem ter introduzido sementes na terra e esperado o tempo para germinar? o que provavelmente deve ter levado o homem a esse ato e o que ele representou na cultura humana?*

A intencionalidade dessa abordagem é dar contexto ao estudo das reações químicas em vegetais, proporcionando tomada de consciência de que sem esse conhecimento o homem não teria evoluído em larga escala na produção de agroquímicos na busca de alimentos de melhor qualidade. Desde o início de seu ciclo de vida, a planta retira nutrientes da própria semente que a originou e em seguida passa a fabricá-los a partir de matérias primas presentes no ambiente: o solo, a água e o ar, através da fotossíntese, com incorporação de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, respectivamente (C, H e O), e de outras formas de incorporação de elementos necessários para a planta, como o nitrogênio, enxofre e fósforo (N, S, P) e outros micronutrientes. Em seguida, inseriu-se a abordagem das reações de condensação que explica o processo de polimerização de moléculas de glicose para a formação do

amido e celulose através da união desse monômero na posição *cis* ou *trans*, relacionada ao cultivo do milho.

A partir dessa abordagem histórico-conceitual, foi possível avançar na discussão acerca das necessidades de aumento da produtividade, a qual desencadeou o desenvolvimento de substâncias artificiais que precisaram ser acrescentadas ao solo, principalmente em função das práticas da monocultura das cultivares como milho, soja e trigo, que são da realidade regional. A diferença entre adubos orgânicos e inorgânicos pela composição química gerou a necessidade de serem introduzidos pela SE novos conceitos associados ao ciclo do Nitrogênio em cultivares da classe das leguminosas como a soja. Igualmente, as práticas de adubação provocaram um desequilíbrio na cadeia alimentar ocasionando o desenvolvimento de pragas e ervas daninhas que levou ao estudo da relação fertilizante x agrotóxico e a prática da rotação de cultura. Assim, entendeu-se que a atribuição de significados aos conceitos de Química Orgânica articulada à abordagem histórica da agricultura permitiu ao estudante compreender que a síntese, utilidade e aplicação das substâncias em nosso dia a dia estão diretamente associadas ao conhecimento que se tem da composição, das propriedades e transformações das substâncias e destas com as relações sociais, econômicas, tecnológicas e ambientais.

Considerando apenas esse início da SE, pode-se dizer que a «Química na Atividade Agrícola» mostrou-se entre os licenciandos um tema social relevante e que se aproxima da abordagem CTS – no campo das relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade – por possibilitar outras e novas relações entre as problemáticas sociais de âmbito local e global (Santos, 2011) e isso contribuiu para a discussão do que se entende por relevância social. Da mesma forma, diante das tímidas iniciativas de propostas curriculares nessa direção, as orientações de cunho CTS e seu processo de recontextualização em alguns livros didáticos podem subsidiar o planejamento do professor de escola. As temáticas consideradas relevantes auxiliam o professor na tomada de decisão e sugerem pistas para o processo de autoria na proposição de programas de ensino de abordagem contextualizada, que uma vez apropriadas e compreendidas em processos formativos têm mais chance de constituir um professor mais autônomo. Assim, essa aproximação SE com inserções intencionais e ativas do enfoque CTS, no que diz respeito à relevância social, abre o leque de possibilidades em novas propostas curriculares, menos controladas por características ou classificações rígidas do que seja um enfoque ou outro. E ainda, essas aproximações, empoderam o professor na tomada de decisão e lhes proporcionam espaços de maior autonomia, sem se

afastar do que esse profissional reconhece como parte da cultura curricular escolar no componente disciplinar de sua responsabilidade.

Segundo Smolka (2000), o homem é um ser social, “um agregado de relações sociais incorporado num indivíduo - funções psicológicas construídas de acordo com a estrutura social” (27) e sendo assim, o ato de aprender e se desenvolver na profissão dá-se pela incorporação/internalização da cultura, práticas sociais e material semiótico e isso explica concepções e práticas.

Poder-se-ia classificar essa abordagem como enxerto CTS já que a centralidade da SE consistiu em desenvolver conceitos disciplinares de Química Orgânica? Segundo Santos (2011), com base na classificação feita por Luján López (1994), esse enxerto – que não é CTS puro no qual os conceitos científicos ocupam uma posição secundária ou complementar – seria comum em desenvolvimento de currículos que incluem temas sem alterar a abordagem tradicional dos conteúdos científicos, o que não é o caso da SE. Todavia, com a SE o que se quer é justamente romper com a linearidade da tradição curricular, mas sem relativizar a evolução conceitual, muito menos menosprezar o papel dos conteúdos escolares científicos na constituição das competências ou potencialidades dos estudantes na Educação Básica. Também, a partir dos pressupostos da SE, não faz sentido discutir a subordinação dos temas aos conceitos ou vice-versa, mas introduzir uma situação rica conceitualmente que permita a evolução de conceitos disciplinares e interdisciplinares por sucessivas SE, e com isso o mesmo conceito entra em processo de novas e sucessivas recontextualizações. Logo, é o mesmo conceito mobilizado em outro contexto de SE, dando chances a que evolua em significado.

É clara a intencionalidade da SE com a significação de conceitos importantes para entender uma situação dentro de um contexto, e isso atende ao alerta que faz Auler (2007) ao afirmar acerca de práticas pedagógicas que geram pouco sentido para o mundo da vida dos estudantes. Segundo o autor, as práticas escolares “tem focalizado a dimensão cognitiva, relegando a um segundo plano aspectos ligados ao interesse, à atribuição de significados, a motivação” (169). Entende-se que é na atribuição de significados que se dá o desenvolvimento cognitivo e este, segundo Vigotski (2001), não se estaciona nos interesses imediatos dos estudantes ou na permanência dos conhecimentos cotidianos. Consideramos a SE também um avanço em relação a esse desenvolvimento cognitivo a que se refere esta leitura em Vigotski, pois a referência intencional e explícita a algo mais complexo do que a relação direta com os saberes do cotidiano, pela problematização que proporciona, é muito mais do que

desenvolver competências cognitivas de interesse escolar, pois extrapola a preocupação para o meio sociotecnocultural, hoje, de alta complexidade.

Da mesma forma, parafraseando Perrenoud (2012), para identificar os saberes necessários para a vida, haveríamos que levantar situações em que os seres humanos se deparam diariamente para somente depois explicitar os conhecimentos que se relacionam com essas situações. As situações da vida não são disciplinares e, portanto, exigem temáticas e conceitos interdisciplinares de modo que com tal argumento, exige-se que a cultura da estrutura curricular nas escolas seja recriada e a pertinência dos conhecimentos e suas abordagens sejam discutidas, o que não significa negar o caráter das especificidades disciplinares.

Este recriar pode abrir novos modos de pensar o currículo escolar e recontextualizar o sentido de competências e habilidades que se deseja desenvolver segundo as novas necessidades educativas para o Século XXI. Para Perrenoud (2012), uma competência se desenvolve a partir de uma família de situações, sendo muito provável que os recursos mobilizados (conhecimentos, habilidades e atitudes) para o estudo de uma dada situação não se limitem a uma única disciplina. Para o autor, os recursos são de natureza interdisciplinar e dentro dessa concepção a abordagem CTS inserida na presente SE elaboradas por meio de uma controvérsia sociocientífica, é adequada e, portanto, pertinente, tanto do ponto de vista do professor quanto dos estudantes. Um desses aspectos é o caráter social dos conceitos científicos, evitando que as perguntas se limitem à abordagem disciplinar, ou que sejam amplas em demasia, a ponto de dificultar a entrada dos conceitos disciplinares.

Não estamos com isso dissolvendo todos os pressupostos que caracterizaram até aqui cada uma das abordagens temáticas e suas especificidades. Insistir nas características do que se decidiu chamar enfoques puros CTS, CTSA, QSC, pode considerar a abordagem conceitual como algo secundário. Com base em Vigotski, compreendemos que os conceitos, sejam do cotidiano ou das ciências, são os instrumentos de funcionamento da mente humana, e como tal sua significação qualitativa e quantitativa não pode ser negligenciada. Da mesma forma, satisfazer-se com propostas de SE de valor conceitual muito restrito dentro do conteúdo disciplinar, mas frágil em aspectos relacionados a C, T & S, meio sociocultural, é igualmente omitir-se diante das necessidades educativas das novas gerações.

Aponta-se que uma SE com enfoque CTS, se iniciada com uma pergunta de natureza controversa, pode ser muito desafiador tanto para os estudantes quanto para os professores. O caráter controverso, muito bem explorado em propostas curriculares com base em questões sociocientíficas, agrega à SE mais uma possibilidade de avançar na educação científica básica de maior qualidade. Por ter preocupação central com a significação conceitual nos termos já discutidos, deixa os professores mais à vontade em organizar seu currículo com base em sucessivas SE. De modo complementar, uma controvérsia sociocientífica amplia as possibilidades de ações interdisciplinares desencadeadas pela pesquisa como princípio pedagógico, conforme propõem as novas normativas brasileiras, tanto no âmbito das disciplinas que compõem a área de CNT, como das demais. A articulação com Ciência, Tecnologia e Sociedade contempla também o trabalho como princípio educativo, desde que a pesquisa dos alunos possa ser orientada para o mundo do trabalho sobre situações problemas que no desenvolvimento de uma SE costuma suscitar. Afinal, toda pesquisa parte de um problema, e especificamente na educação básica, o problema pode ser o mesmo para uma turma, ou uma série, e pode assumir distintos desdobramentos em atividades individuais e coletivas, na turma e na área. São iniciativas, reinvenções que também estão ganhando pertinência nos espaços de formação continuada de professores.

## Conclusão

A agricultura é uma atividade cultural que vem deixando marcas profundas no processo de humanização de homens e mulheres. Conhecer-la do ponto de vista das Ciências, no caso a Química, envolve processos de significação conceitual, que permite a tomada de consciência sobre questões ligadas ao cultivo agrícola, como a qualidade dos alimentos, qualidade ambiental, natureza dos insumos químicos, entre tantos outros. O referencial teórico que dá sustentação às SE, considerando o movimento descendente e ascendente dos conceitos científicos e cotidianos, leva naturalmente a recontextualizar os conteúdos escolares, algo proposto nas recomendações da pesquisa educacional e nas normativas. Um pensamento mais reflexivo e consciente sobre o mundo passa a ser produzido quando um conceito/palavra é apresentado aos estudantes na tentativa de fazê-lo pensar sobre uma situação real e da sua vivência. Pela educação formal e não formal nos enculturamos e com isso nos humanizamos. As instituições escolares, através do ensino e o direito à aprendizagem oferecem a possibilidade de o sujeito evoluir tanto no aspecto cognitivo quanto nas ações que demandam da vida cotidiana. Por isso elegemos intencionalmente o contexto agrícola por considerá-lo

da alta vivência dos estudantes, além de se apresentar rico conceitualmente no que diz respeito às Ciências, é tema social relevante, contextualizado e interdisciplinar.

Organizar a atividade curricular em sucessivas SE necessita de espaços formativos e permanentes como processo concebido na relação formação de professores voltada ao seu objeto de trabalho: desenvolvimento de currículo junto a uma turma de estudantes. Espera-se pela criação de condições formativas mais efetivas, tanto na formação inicial quanto continuada, que a apropriação e socialização de inovações curriculares (Maldaner, 2007<sup>a</sup>, 2007b), a exemplo da SE e do enfoque CTS aqui apresentados, possam ser vistas e interpretadas pela via das possibilidades complementares da recontextualização.

A participação social, a tomada de consciência e a tomada de decisão, são aproximações pertinentes de serem destacadas para a SE com enfoque CTS, a exemplo da «Química na Atividade Agrícola», também apresentada por meio de uma controvérsia sociocientífica. A participação social pode ser atribuída ao desenvolvimento de competências, que se manifestam em situações reais da vida cotidiana pela mobilização de um conjunto de habilidades, saberes e atitudes como destacou Perrenoud (2012). Cabe à escola significar a cultura junto às novas gerações, capacitando-as para que a recriem no mundo que escolherem para viver. As escolhas exigem conhecer antes, com propostas curriculares que têm a participação em processos interativos como ponto de partida.

Propostas curriculares demasiado fechadas, como essas na forma de apostilamentos, causam atitudes de indiferença diante do conhecimento que procuram trazer na forma fechada e cumulativa, assim como propostas demasiado abertas, que não adentram nos conteúdos científicos, criam insegurança na análise dos contextos. Entende-se que a autonomia docente tem mais chance de emergir na interface entre esses dois extremos. Portanto, diante das intenções de problematizar pertinências e relevâncias acerca da Situação de Estudo com enfoque CTS, pode-se afirmar que a mesma tem relação direta com os processos de mediação e significação exercidos pelo professor na relação pedagógica e esta com os instrumentos culturais significados via processos formativos pertinentes às necessidades atuais. O estágio Supervisionado IV, no curso de Licenciatura de Química, mostrou ser um desses processos.

## Referências

- ABREU, R. G. & LOPES, A. C. (2010). 'A Interdisciplinaridade e o Ensino de Química: Uma leitura a partir das políticas de currículo'. SANTOS, W. L. P. & MALDANER, O. A. (org.) *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ.
- ANDRADE, J. (2008). *Modos de conhecer e os sentidos do apre(e)nder : um estudo sobre as condições de produção do conhecimento*. [Tese Doutorado]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas UNICAMP.
- AULER, D. (2007). 'Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a Educação em Ciências'. *Contexto e Educação* [(77) 167-188]. Ijuí: UNIJUÍ.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU.
- KUENZER, A. (2002). *Ensino Médio: Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho*. São Paulo: Cortez.
- MALDANER, O. A. (2006). *A Formação inicial e continuada de professores de Química* [3.ª ed.] Ijuí: Unijuí.
- \_\_\_\_\_. (2007a). 'Princípios e Práticas de formação de professores para Educação Básica'. DE SOUZA, J. V. A. [org.] *Formação de professores para a Educação Básica: Dez anos da LDB*. Belo Horizonte: Autêntica.
- \_\_\_\_\_. (2007b). 'Situação de Estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica'. NARDI, R. [org.] *A Pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora.
- MARTINS, I. P. (2014). 'Políticas Públicas e Formação de professores em Educação CTS'. *Uni-Pluri\Versidad* [14 (2) 50-62] Universidad de Antioquia.
- PERRENOUD, P. (2012). *Quando la escuela pretende preparar para la vida: Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona: Editorial GRAÓ.
- RICARDO, E. C. (2005). *Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das Ciências*. [Tese Doutorado em Educação Científica e Tecnológica]. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: UFSC.
- RITTER-PEREIRA, J. (2011). *Os programas de ensino de química na educação básica na compreensão e prática de professores*. [Dissertação de mestrado]. PPGEC/UNIJUÍ, Ijuí.
- SANTOS, W. L. P. (2011). 'Significados da educação científica com enfoque CTS'. SANTOS, W. L. P. & AULER, D. (org.). *CTS e Educação Científica: Desafios, tendências e Resultados de Pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

- SMOLKA, A. L. B. (2000). 'O (im)próprio e o (im)pertinente na apropriação das práticas sociais'. *Relações de Ensino, Análises na Perspectiva histórico-cultural*. Cadernos Cedes [1.<sup>a</sup> ed. (50)].
- VIGOTSKI, L. S. (2001). *A Construção do Pensamento e da Linguagem* [1.<sup>a</sup> ed.] BEZERRA, P. [trad.] São Paulo: Martins Fontes.