

## **Analisando materiais didáticos com enfoque CTSA produzidos por professores de Química do Ensino Médio**

### **Analysing STSE-based instructional materials designed by high school chemistry teachers**

**Maria Eunice Ribeiro Marcondes**

Instituto de Química da Universidade de São Paulo  
mermarco@iq.usp.br  
<https://orcid.org/0000-0002-4099-8712>

**Ana Carolina de Almeida Paulino**

Instituto de Química da Universidade de São Paulo  
carolpaulino@usp.br

**Fabio Luiz de Souza**

Instituto de Química da Universidade de São Paulo  
fsouza@iq.usp.br  
<https://orcid.org/0000-0001-7597-5038>

**João Batista dos Santos Junior**

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba  
joabatsufscar@gmail.com

**Luciane Hiromi Akahoshi**

Instituto de Química da Universidade de São Paulo  
luhoshi@iq.usp.br  
<https://orcid.org/0000-0003-1574-7548>

**Naãma Cristina Negri Vaciloto**

Instituto de Química da Universidade de São Paulo  
naamanegri@usp.br

**Terezinha Iolanda Ayres Pereira**

Instituto de Química da Universidade de São Paulo  
tere@iq.usp.br

#### **Resumo:**

Apresentamos, neste trabalho, uma análise da elaboração de atividades de ensino numa perspectiva CTSA de três professores de Química de escolas públicas de São Paulo, Brasil. A partir de um processo de reflexão orientada, os professores construíram seus materiais, formulando um problema que possibilitasse explorar as interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade



e o ambiente (CTSA). As atividades produzidas foram analisadas considerando-se a presença da problematização ao longo do material, as ênfases de conteúdo (C, T, S ou A), a relação entre as atividades propostas e o tema, e a visão geral de contextualização presente nesses materiais elaborados. A partir do processo formativo, os três professores apresentaram, na elaboração de seus materiais, uma visão de contextualização como compreensão da realidade social, as atividades produzidas apresentaram ênfases em conteúdos de C e S. A problematização proposta permeou a maioria das atividades, mantendo em geral uma relação direta com o tema. O processo de reflexão orientada parece ter contribuído para que os professores refletissem sobre suas visões e sobre os enfoques CTSA no ensino e, assim, produziram materiais que possibilitaram a exploração dos temas sócio científicos por eles escolhidos.

**Palavras-chave:** ensino de Química; formação continuada de professores; sequência de ensino; abordagem de ensino CTSA.

#### Abstract:

The present paper describes an analysis of the production of STSE- based instructional materials carried out by three chemistry teachers of public high schools of Sao Paulo State (Brazil). These teachers were engaged in a formative process based on guided reflection aiming the construction of instructional material for their classes. Fundamentals of STSE approach were presented and discussed in order to orientate each teacher in the process of decision-making to choose a social theme and pose a social issue that enabled them to explore STSE interactions. The activities produced were analysed considering the presence of a problem throughout the material, the content emphasis (S, T, S or E), the relationship between the proposed activities and the theme, and the conception of STSE approach that supports the instructional material elaborated by the teacher. The analysis of the three teachers' materials revealed a conception of STSE approach related to the comprehension of social reality, the produced activities held an emphasis mainly in science and society, to the detriment of technology and environment. The proposed problem permeated most of the activities, generally maintaining a direct relationship with the topic. The guided reflection process seems to have contributed for teachers to reflect on their own conceptions on STSE approach in chemistry teaching and this reflection process helped them to produce instructional materials that enable them to explore of socio-scientific themes in their classrooms.

**Keywords:** Chemistry teaching; in-service teacher education; teaching sequence; STSE teaching approach.

#### Resumen:

Presentamos, en este trabajo, un análisis de la elaboración de actividades de enseñanza en una perspectiva CTSA de tres profesores de Química de escuelas públicas en São Paulo, Brasil. A partir de un proceso de reflexión guiada, los maestros construyeron sus materiales, formulando un problema que permitió explorar las interacciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. Las actividades producidas se analizaron considerando la presencia de problematización en todo el material, el énfasis del contenido (C, T, S o A), la relación entre las actividades propuestas y el tema, y la contextualización general presente en estos materiales elaborados. Desde el proceso formativo, los tres docentes presentaron, en la elaboración de sus materiales, una visión de contextualización como una comprensión de la realidad social. Las actividades producidas tenían



ênfasis en el contenido de C y S, con menos énfasis en los aspectos de T y A. La problematización propuesta impregnaba la mayoría de las actividades, manteniendo en general una relación directa con el tema. El proceso de reflexión guiada parece haber contribuido a que los docentes reflexionen sobre sus propias visiones y sobre los enfoques de CTSA en la enseñanza y, por lo tanto, produjeron materiales que permitieron explorar los temas socio científicos elegidos por ellos.

**Palabra clave:** enseñanza de Química; formación continuada de profesores; secuencia de enseñanza; enseñanza con enfoque CTSA.

## Introdução

O ensino de Química numa abordagem CTSA pode promover uma aprendizagem que integra os conteúdos científicos a uma leitura do mundo físico e social, possibilitando ao aluno compreender implicações mútuas entre ciência e sociedade, tomar decisões e propor ações.

O planejamento e a aplicação de um ensino com essas características exigem que os professores superem visões simplistas e concepções tradicionais sobre o ensino e aprendizagem (Santos, 2011).

Processos de formação continuada podem contribuir para o aprofundamento das reflexões e conhecimentos dos docentes e favorecer o desenvolvimento de atividades de ensino numa perspectiva CTSA, uma vez que a falta de materiais CTSA é apontada pelos professores como um fator que dificulta a implementação do ensino CTSA (Rosa e Landim, 2018). A pesquisa na área revela que a formação continuada de professores, como tem sido geralmente oferecida, com as decisões sobre os conteúdos que serão tratados tomadas pelos formadores, sem a consideração das necessidades formativas e da participação efetiva dos professores, não contribui para que o docente possa inserir elementos CTSA em suas aulas. Nesse sentido, Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) argumentam que a formação docente focada na prática e concepções dos professores é fundamental para a mudança de atitude necessária em relação ao enfoque CTSA.

Neste trabalho, investigamos como três professores de Química participantes de um processo formativo, baseado na reflexão orientada, elaboram sequências de ensino, tendo em vista aspectos CTSA.

## Contextualização teórica

Os termos cotidiano e contextualização vêm sendo discutidos na área de ensino de Química por vários autores (Lutfi, 2005; Santos e Schnetzler, 2003; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2007; Wartha, Silva e Bejarano, 2013; dentre outros) e por diversos documentos curriculares oficiais brasileiros (Lei de Diretrizes e Base da Educação – LDB, Brasil, 1996; Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio – PCNEM, Brasil, 1999; Currículo de Química do Estado de São Paulo - São Paulo, 2010; dentre outros). Ambos os termos se relacionam com uma educação voltada para a cidadania, ou seja, a função da Educação Básica é formar cidadãos que possam compreender o mundo físico e social e transformar suas realidades.



Em relação ao ensino de Química, a contextualização é apresentada como objeto de estudo, uma vez que o aprendizado dessa ciência deveria “possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (Brasil, 2002, p. 84).

Santos e Schnetzler (2003) defendem que a dependência entre fatos do dia a dia e a Química se dá desde o uso de produtos químicos até os impactos sociais, ambientais e de qualidade de vida que permeiam o desenvolvimento de um país. É de extrema importância que os cidadãos conheçam os materiais que fazem parte da vida diária e que se posicionem criticamente sobre os impactos ambientais, econômicos, sociais que tais materiais podem gerar.

Segundo Akahoshi, Souza e Marcondes (2018), a contextualização no ensino pode ser entendida como: i) Exemplificação: exemplos de situações cotidianas para conceitos científicos ensinados; ii) Descrição científica de fatos e processos: descrição de processos industriais e tecnologias relacionados ao conteúdo; iii) Problematização da realidade social: foco em aspectos sociais ou ambientais, com pouca ênfase no conhecimento científico; iv) Compreensão da realidade social: equilíbrio entre os aspectos CTSA; os conteúdos são aprofundados em função do tema, visando competências de análise e julgamento; v) Transformação da realidade social: apresenta as mesmas características da anterior, visando, ainda, ações do aluno na realidade social problematizada. Essas duas últimas perspectivas são as que podem criar mais oportunidades de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados (Marcondes et al., 2009; Santos, 2011).

Solbes, Vilches e Gil (2001) argumentam que os professores têm dificuldades de implementar um currículo CTS não apenas devido às suas concepções prévias, mas também por não terem oportunidade de participar na construção desses novos conhecimentos didáticos. Para tal, os autores apontam que é necessária uma formação dos professores orientada para a reflexão sobre suas ideias e concepções e questionamentos sobre o ensino dito tradicional, de maneira a favorecer um debate sobre as finalidades do ensino de ciências, abordando aspectos geralmente negligenciados e fundamentais, como as interações CTS (Solbes, Vilches, e Gil, 2001).

Nessa linha, Firme e Amaral (2011), ao investigarem o processo pelo qual dois professores de Química implementaram a abordagem CTSA em suas aulas, constataram que esses docentes tiveram mais dificuldade para articular questões de natureza tecnológicas e sociais do que com aquelas de natureza científica. A ênfase em Ciência em detrimento dos demais aspectos do ensino CTSA parece ser uma dificuldade geral entre o professorado. O estudo de Akahoshi, Souza e Marcondes (2018) sobre os materiais elaborados por professores de Química que participaram de um curso de formação continuada aponta a mesma dificuldade na abordagem CTSA.

González e Palácios (2018) argumentam que ao elaborar o próprio material didático, o professor tem a oportunidade de integrar conhecimentos científicos e didáticos e de sua prática, adaptando-os para o contexto de sua sala de aula, tendo em vista o aprendizado efetivo de seus alunos. Na medida em que o professor se assume como autor do próprio material, ele consegue, por meio do processo reflexivo, transitar entre as teorias educacionais e a própria prática, invertendo o modelo tradicional de formação, no qual a teoria antecede à prática (Tomatis, Somavilla e Ortiz, 2014). De acordo com os autores, o processo reflexivo ocorrendo durante a elaboração do seu próprio material pode mobilizar o professor a tomar consciência dos argumentos e valores que sustentam o material



que produz; de suas concepções acerca do conhecimento científico e do conhecimento escolar; de seus saberes, tanto práticos como teóricos; e também dos obstáculos que enfrenta durante o processo de produção, tornando-se, assim, uma importante ferramenta em seu processo formativo.

Quando se pretende a implementação de um ensino na perspectiva CTSA, um processo formativo reflexivo pode colaborar para o desenvolvimento do professor, uma vez que nesse processo é possível aprofundar os conhecimentos sobre essa perspectiva de ensino, promovendo reflexões sobre o que o professor pensa, o que faz, o que almeja fazer. No Processo de Reflexão Orientada (PRO) de acordo com os pressupostos de Abell e Bryan (1997), subsidiado por um pesquisador, o professor reflete sobre si mesmo, como aprendiz de ciências, sobre a opinião de especialistas, isto é, sobre concepções teóricas a respeito de ensino e aprendizagem, sobre a sua própria prática e sobre outras práticas de ensino, elaboradas por outros professores ou pesquisadores, culminando em um processo no qual o professor pode incorporar novos pontos de vista e ressignificar seus conhecimentos (esquema conforme Figura 1).

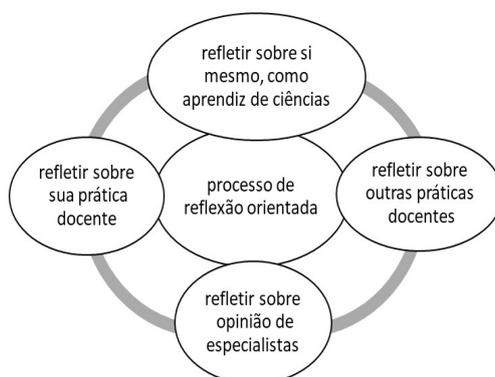


Figura 1: Os contextos do PRO adaptado de Abell e Bryan (1997)

Suart e Marcondes (2018) apontam que o PRO pode conduzir a processos reflexivos importantes que contribuem para que os professores possam reconstruir suas concepções e práticas e pode ser significativo na construção da identidade do professor como autor da sua sequência de ensino e também como pesquisador da própria prática.

## Métodos

Os professores participantes desta pesquisa ministram aulas de Química para o ensino médio (três últimos anos da educação compulsória) de escolas da rede pública da região metropolitana de São Paulo, Brasil. Neste trabalho, apresentamos os dados de três professores, duas professoras e um professor, que estavam envolvidos em um processo formativo baseado na reflexão orientada, cujo foco era a elaboração de sequências de ensino com enfoque CTSA. Foram realizados encontros individuais, entre cada docente e um pesquisador, para aprofundamento de reflexões sobre o ensino



CTSA (Acevedo Díaz, 2004; Aikenhead, 1994), discussões sobre temas e planejamento das propostas. Nesses encontros, a visão expressa pelos professores sobre o ensino CTSA foi classificada segundo as categorias descritas por Silva (2007) e Akahoshi, Souza e Marcondes (2018).

As sequências foram analisadas segundo vários critérios (Akahoshi, Souza e Marcondes, 2018). Considerou-se o tema, as justificativas apresentadas para tal escolha: relevância social, conhecimentos científicos, motivações pessoais, interesse dos alunos. Quanto à problematização, foram analisadas a natureza do problema apresentado, com ênfase em algum aspecto específico C, T, S ou A ou em arranjos entre os aspectos CTSA, e o desenvolvimento da problematização ao longo das atividades propostas no material, ou apenas inicial, como desencadeador do estudo, sem necessidade de busca de respostas. Foi verificada a natureza dos conteúdos propostos no material, isto é, se eram referentes à Ciência, à Tecnologia, à Sociedade e ao Ambiente; a relação estabelecida entre as atividades experimentais propostas e o tema em estudo (relação forte, fraca, inexistente), apresentação da atividade como um problema (sim ou não) e a natureza do conteúdo (científico ou CTSA). A análise descrita para as atividades experimentais foi estendida para os demais tipos de atividades sugeridas pelo docente: textos, questões, pesquisas, verificando-se a relação estabelecida entre elas e o tema em estudo (forte, fraca, inexistente), a presença de problematização (sim ou não) e a natureza do conteúdo (científico ou CTSA). Por fim, buscou-se fazer uma síntese da visão de contextualização refletida no material, segundo Silva (2007) e Akahoshi, Souza e Marcondes (2018). Dois exemplos do instrumento de análise estão mostrados nas figuras 2 (a e b), para a problematização e para a análise das atividades experimentais.

(a)

Sequência de ensino	Problematização	
	Inicial apenas	Ao longo

(b)

Atividade experimental						
experimento		natureza		Relação com o tema		
problematizador	não problematizador	Científico	CTSA	sem relação	relação fraca	relação forte

Figura 2: (a) instrumento para análise da problematização;  
(b) instrumento para análise das atividades experimentais

## Resultados

A construção das propostas dos três professores (P1, P2, P3) ocorreu em encontros periódicos, individuais, ao longo de 8 meses. Suas sequências foram organizadas a partir dos seguintes temas:



P1, alimentação saudável, justificando-o por interesses pessoais associados às preocupações com a sociedade e os maus hábitos alimentares de seus alunos; P2, alimentação, escolhido em função dos interesses dos estudantes, da importância social e da possibilidade de ampliação de ações que ocorreriam na escola; P3, combustíveis, baseando-se em situações problemas que o tema poderia ensinar, tais como, poluição, processos de obtenção, energia e custo etc. e na presença de alguns conteúdos relativos a esse tema no currículo de Química oficial, para a série na qual a sequência seria aplicada.

Embora os encontros com cada um dos professores participantes fossem únicos, seguindo, portanto, caminhos próprios, de acordo com as demandas de cada professor, os encontros iniciais entre o professor e o pesquisador tiveram a finalidade, de maneira geral, de discutir ideias sobre o ensino CTSA, o que pensava o professor, e de apresentar visões de especialistas. Ainda, nos encontros iniciais que ocorreram com P2 e com P3 foram realizadas análises de livros didáticos sugeridos por eles. Foram apresentados e analisados três materiais construídos na perspectiva CTSA, sendo um baseado em um artigo de uma revista de ensino de Química, um material baseado nos cadernos de orientação ao professor e aluno oferecidos pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil, e outro material sobre o tema água, bastante comum no ensino de Química no nível médio (Paulino e Marcondes, 2019).

As discussões referentes à escolha do tema a ser tratado com os alunos, à seleção dos conteúdos e organização da sequência de ensino foram ocorrendo nos demais encontros, de maneira muito particular de cada grupo professor-pesquisador. Também, à medida que a aplicação do material elaborado pelo professor ocorria, incluíram-se nos encontros análises sobre as aulas e a readequação da sequência, se necessária.

### **A sequência elaborada por P1**

P1, uma professora com mais de duas décadas de experiência em sala de aula, com participação em muitos cursos de formação continuada e uma boa relação com alunos, outros docentes e gestão escolar, desfrutava de total liberdade em sua escola para desenvolver a sequência de ensino de modo que ampliasse os conteúdos previstos no currículo escolar determinado pelo governo.

A visão de P1 quanto ao ensino CTSA, ao menos em seu discurso, apresentava-se adequada no sentido em que ela considerava que o ensino dos conteúdos científicos deveria ocorrer em estreita relação com temas sociais, tecnológicos e ambientais, com o objetivo de possibilitar aos estudantes tomarem decisões de modo autônomo, informado e socialmente responsável. Segundo Silva e Marcondes (2010) e Akahoshi (2012), estas ideias sobre o ensino CTSA e a contextualização dos conhecimentos científicos seriam bastante avançadas, quando comparadas a outras ideias mais simplistas, comuns à maioria dos professores de ciências. Contudo, essa visão adequada de ensino CTSA parecia não se refletir integralmente em sua prática docente. Tal descompasso entre as ideias sobre o ensino CTSA e a prática pedagógica é comum entre os professores (Firme e Amaral, 2011; Silva e Marcondes, 2015). Este fato apontaria para a necessidade de um modelo de formação continuada que possibilitasse ao professor não apenas conhecer novas ideias sobre o ensino de ciências, mas também refletir sobre seu próprio ensino e desenvolver de modo colaborativo novas ações pedagógicas coerentes com essas ideias.



Foram realizados 19 encontros com P1 em 2019. Nesses encontros, P1 realizou inúmeros relatos de sua prática profissional, avaliando geralmente de modo crítico, aspectos positivos e negativos de suas experiências de ensino. P1 também recebeu subsídios teóricos acerca dos temas contextualização e abordagem CTSA no ensino de Ciências. Entretanto, a maioria dos encontros entre o pesquisador e P1 foram dedicados ao desenvolvimento e acompanhamento da aplicação da sequência de ensino de natureza CTSA.

A escolha de P1 pelo tema “O que é uma alimentação saudável?” se deu inicialmente por conta de seu interesse pessoal na temática, considerando os elementos culturais relacionados à alimentação e à origem étnica do povo brasileiro. P1 tem antepassados próximos de origem indígena e costumava refletir sobre os hábitos alimentares herdados de sua família. Além disso, P1 considerava que a elaboração de uma sequência de ensino sobre alimentação possibilitaria a exploração de conteúdos de química orgânica, assunto previsto em seu planejamento de ensino. Ao longo dos encontros iniciais, P1 passou a valorizar a alimentação saudável também pela importância social do tema na vida de seus alunos, muitos deles de baixa renda, dependentes da alimentação servida na escola e com maus hábitos alimentares, evidenciados no dia a dia escolar (por exemplo, muitos alunos rejeitavam algumas das frutas oferecidas na merenda escolar) e, posteriormente, confirmados nos levantamentos de ideias prévias nas atividades de ensino propostas.

Nos primeiros encontros, P1 se referia a uma alimentação “equilibrada”, considerando a escolha dos alimentos a partir das informações das pirâmides alimentares. Ainda nos encontros iniciais, essa ideia foi discutida com o pesquisador com o objetivo de ampliar a compreensão sobre o que seria uma alimentação saudável, sendo considerados outros elementos além do equilíbrio entre os nutrientes presentes nos alimentos consumidos. Foram tratados, por exemplo, o consumo equilibrado de macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios), o consumo de micronutrientes (sais minerais e vitaminas), a necessidade de evitar o consumo exagerado de alimentos industrializados, os benefícios e malefícios dos aditivos alimentares (corantes, conservantes, flavorizantes, vitamina C, ferro e ácido fólico em farinhas enriquecidas etc.), a diminuição do consumo de embalagens, desperdício de alimentos, o uso e a presença de agrotóxicos nos alimentos, os métodos de conservação e de preparo e suas influências nos valores nutricionais dos alimentos, a adequação da alimentação às diversas faixas etárias e às restrições ou demandas alimentares em função de doenças (hipertensos, diabéticos) ou práticas esportivas. P1 manifestava surpresa frente a alguns desses aspectos, pois, segundo ela, nunca havia pensado sobre essas perspectivas. Evidentemente, todos esses elementos não poderiam ser abordados em uma sequência de ensino, mas serviram à ampliação da visão de P1 quanto à complexidade do tema “alimentação saudável”. Coube a P1 analisar e decidir quais aspectos seriam mais relevantes ao seu ensino, considerando seus interesses pessoais e as demandas de seus alunos. Esse processo reflexivo foi subsidiado por materiais sugeridos a P1 pelo pesquisador, dentre os quais propostas de ensino CTSA sobre o tema alimentos e textos introdutórios sobre abordagem CTSA. P1 também se propôs a analisar a presença dessa temática em dois livros didáticos de Química disponíveis nas escolas públicas brasileiras. Assim, P1 refletiu tanto sobre suas ideias e práticas de ensino quanto sobre a visão de especialistas e práticas de outros professores, o que lhe deu subsídios para fazer sua proposta.

Uma das atividades propostas pelo pesquisador a P1 consistiu na explicitação de conteúdos CTSA que poderiam ser abordados a partir do tema alimentação saudável (figura 3). Essa



atividade visou promover uma reflexão inicial sobre as possibilidades de conteúdos de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente a serem explorados na elaboração posterior de uma sequência de ensino. Nesse momento, P1 não precisou pensar na organização temporal dos conteúdos ou nas atividades e estratégias de ensino que seriam empregadas.

<b>Ciência</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funções orgânicas - estrutura e propriedades.</li><li>• Funções inorgânicas- estrutura e propriedades.</li><li>• História das Ciências.</li><li>• Energias dos alimentos.</li><li>• Transformações químicas.</li></ul>	<b>Sociedade</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maus hábitos alimentares.<ul style="list-style-type: none"><li>• Doenças crônicas não transmissíveis (diabetes e problemas de pressão).</li></ul></li><li>• Cultura alimentar mais saudável.</li></ul>
<b>Tecnologia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparo de alimentos.</li><li>• Industrialização dos alimentos (adição de aditivos, diet e light).</li><li>• Produção e leitura de rótulos.</li></ul>	<b>Ambiente</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tratamento de resíduos orgânicos (poluição de solos).</li><li>• Reduzir o consumo de produtos industrializados e preocupação com embalagens.</li></ul>

Figura 3: Aspectos CTSA que P1 inicialmente considerou explorar em sua sequência de ensino

As discussões que ocorreram nos encontros iniciais contribuíram para que P1, ao organizar os conteúdos que trataria em seu material, considerasse o tema mais amplamente. P1, nesses encontros, apresentou uma atitude reflexiva, não simplesmente de aceitação das ideias do pesquisador, selecionando o que julgou pertinente para seu trabalho e que estabelece uma conexão, por exemplo, entre a questão da alimentação, doenças crônicas e a produção de alimentos.

Após essa exploração inicial, P1 foi solicitada a elaborar dois esquemas que explicitasse com detalhes as relações entre os conteúdos CTSA que pretendia abordar em sua sequência de ensino. No primeiro esquema, P1 estabeleceu as relações a partir do foco na Ciência e, no esquema seguinte, P1 tomou como ponto de partida os aspectos sociais do tema proposto. Por conta do espaço que seria requerido, esses esquemas não serão apresentados neste trabalho. Esses esquemas foram discutidos nos encontros com P1 e foram importantes na construção de uma compreensão das relações entre os conteúdos CTSA que culminaram na elaboração da sequência de ensino.

As reflexões promovidas nos primeiros encontros entre pesquisador e professor tornaram cada vez mais explícitos e claros os conteúdos CTSA relacionados ao tema “alimentação saudável”, possibilitando a P1 a elaboração de sua sequência de ensino com uma diversidade de conteúdos de ciência, tecnologia e sociedade e alguns aspectos ambientais, como fica evidenciado na figura 4. Esse quadro, elaborado a partir da sequência de ensino apresentada por P1 ao pesquisador, mostra as atividades que compõem a sequência de ensino e os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente que P1 pretendia explorar com seus alunos.



Descrição das Atividades Planejadas	Conteúdo CTSA
<b>1. Composição dos alimentos e função dos alimentos.</b> Os estudantes identificam os nutrientes em duas refeições diferentes e debatem qual deles seria mais saudável. (4 aulas)	C: carboidratos, proteínas e gorduras S: alimentação saudável, quais combinações e quantidades dos alimentos A: o descarte irregular dos alimentos.
<b>2.1. Identificação de proteínas e amidos.</b> Realização de experimento de identificação de amido e proteína em amostras de alimentos. (2 aulas)	C: carboidratos, proteínas e gorduras S: alimentação saudável, quais combinações e quantidades dos alimentos
<b>2.2. Funções orgânicas em compostos presentes em alimentos.</b> Os estudantes montam moléculas de carboidratos simples com massas de modelar. (4 aulas)	C: funções orgânicas, ligação química dos compostos orgânicos, carboidratos, proteínas e gorduras T: leitura de rótulo
<b>3. Quais substâncias químicas têm no meu prato?</b> Análise de rótulos dos alimentos usados na atividade experimental 2.1. Realização de experimento com extração de corantes em refrigerantes e sucos com carvão ativo (4 aulas)	C: aditivos e ácidos T: leitura de rótulos S: escolha de alimentos para uma alimentação saudável A: descarte de embalagens
<b>4. Transformação e energia envolvida nos alimentos.</b> Discussão sobre alimentação saudável e a importância de considerar as quantidades de alimentos. Realização de experimento sobre energia nos alimentos (queima de alimentos). Criação de um desenho (ou colagem) de um "prato ideal". (4 aulas)	C: energia dos alimentos S: quantidade de alimentos, quantidade certa de alimentos para evitar doenças A: desperdício de alimentos
<b>5. Veneno ou remédio? A decisão é sua.</b> Discussão sobre os modos de produção de alimentos, com destaque ao uso de agrotóxicos. (4 aulas)	C: composição química dos agrotóxicos T: cultivo, plantio e processamento de alimentos S: situação dos trabalhadores rurais A: contaminação dos alimentos e do solo por agrotóxicos
<b>6. Solubilidade e condutibilidade: propriedades importante para a sobrevivência.</b> Discussão sobre os micronutrientes sua importância deles. Realização de experimento sobre condutibilidade elétrica de alimentos cozidos. (4 aulas)	C: função inorgânica, sal, ligação química, condutibilidade elétrica T: preparo dos alimentos S: preparo balanceado para uma alimentação saudável A: melhor utilização dos recursos naturais.
<b>7. A Química e a sua importância para a vida saudável.</b> Produção em grupos de um vídeo (tipo documentário) sobre todas as etapas de produção de alimentos. Elaboração em grupos de um guia de alimentação saudável (4 aulas)	C: carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais T: produção e conservação dos alimentos S: alimentação saudável: para quem e para quê?, desperdício de alimentos A: poluição do solo e dos alimentos.

Figura 4: Atividades e conteúdos CTSA da sequência de ensino de P1 (elaboração nossa)



A figura 5 apresenta a análise da sequência produzida por P1, no processo formativo, de acordo com os critérios descritos anteriormente (Akahoshi, Souza, Marcondes, 2018). A sequência de ensino de P1 evidenciou que a formação continuada vivenciada possibilitou à professora a incorporação de aspectos relevantes das abordagens CTSA em suas concepções e práticas pedagógicas. A problematização, por exemplo, ocorreu ao longo de todo o material e não apenas como um agente motivador inicial. Além disso, as atividades e estratégias de ensino propostas também possibilitaram a exploração de conteúdos não apenas científicos, mas de natureza CTSA, em estreita relação com o tema proposto.

Problematização inicial	Experimentos			Outras atividades				visão de contextualização
	amido e proteína	queima de alimentos	extração de corantes	comparação de pratos	montagem de moléculas	análise de rótulos	produção de documentos e guia	
contínua	não problematizador	não problematizador	Problematizador	Problematizador	Não problematizador	Problematizador	Não problematizador	Compreensão da realidade social
	natureza CTSA	natureza CTSA	natureza CTSA	natureza CTSA	natureza científica	natureza CTSA	natureza CTSA	
	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	

Figura 5. Análise da sequência de ensino proposta por P1

A sequência de ensino elaborada por P1 foi aplicada parcialmente em 5 turmas da 2ª série do ensino médio (estudantes com idades em torno de 16 anos). Devido a eventos que ocorreram na escola (avaliações externas, campeonato esportivo, feira de ciências, reuniões pedagógicas etc.) e que acarretaram perdas de algumas aulas, P1 conseguiu aplicar apenas as atividades 1, 2 e 3. Houve também a adição de uma atividade de pesquisa e apresentação de cartazes por solicitação dos estudantes, que ficaram interessados em saber como, a partir da cana-de-açúcar, era possível obter açúcar e etanol. Embora a aplicação da sequência de ensino não tenha sido concluída, ficou evidente nos relatos de P1 o elevado grau de interesse e participação dos estudantes nas aulas realizadas.

### A sequência elaborada por P2

O professor em questão, embora formado há 15 anos, tem 4 anos de experiência em sala de aula. Por outro lado, manifesta grande interesse em se desenvolver profissionalmente, participando constantemente de atividades de formação continuada e demonstrando um grande esforço em transformar sua visão e sua prática de ensino. P2 participou de um processo formativo que constou de encontros coletivos e de encontros individuais, cujo maior objetivo era a construção de seu próprio material e a aplicação em situação real de ensino. Dessa maneira, o professor participou de 17 encontros em grupo e 10 encontros individuais, que tinham como intuito possibilitar um aprofundamento teórico sobre o ensino CTSA, refletir sobre sua prática e sobre suas concepções de ensino, além de desenvolver uma sequência de ensino na perspectiva CTSA. Durante os 17 encontros com o grupo de professores foram discutidos assuntos mais gerais, como as próprias concepções sobre ensino CTSA, visões de Ciência e de Tecnologia, relatos sobre práticas de sala de aula e dificuldades enfrentadas.



No início de sua participação nos encontros, ao ser questionado sobre seu entendimento sobre ensino CTSA, P2 manifestou um discurso que refletia uma concepção tradicional de ensino. Isso porque, para o professor, o ensino CTSA tinha como enfoque o conteúdo químico, ou seja, visava a compreensão do conteúdo específico, ao passo que, conhecimentos sociais, tecnológicos e ambientais tinham menor valor (Aikenhead, 1994). Analisando sob o olhar de Akahoshi (2012), para P2 o ensino CTSA seria a exemplificação do conhecimento químico a partir de fatos do cotidiano, como pode ser notado no trecho que se segue:

P2: “É contextualizar com o cotidiano do aprendizando, dando ênfase à sua realidade, como (por exemplo) ensinar com exemplos de sua realidade, o que facilita o entendimento”.

Dessa maneira, percebeu-se que P2 necessitava compreender que o ensino CTSA tem um foco mais amplo e que envolve a participação do aluno em tomadas de decisão na busca por uma sociedade mais justa e igualitária (Santos, 2011).

O tema escolhido inicialmente por P2, “alimentação saudável”, se deu por interesses pessoais associados às preocupações com a sociedade e aos maus hábitos alimentares de seus alunos. Segundo o professor, que atua na Educação de Jovens e Adultos, grande parte de seus alunos vão para a escola direto do trabalho e acabam consumindo alimentos do tipo “fast food” por considerá-los fáceis de encontrar, de preparo rápido e economicamente acessíveis. Associado a esses interesses estava o conteúdo químico indicado para a série da turma em questão, química orgânica.

Nos primeiros encontros o professor fez um levantamento de quais conteúdos CTSA poderiam ser tratados nessa temática (Figura 6). Nesse momento, o professor não precisou pensar na sequência em que seriam desenvolvidos, apenas nas possibilidades que o tema apresentava. Mas, por se tratar de um tema bastante amplo, P2 manifestou dúvidas quanto ao estabelecimento de inter-relação dos conteúdos citados, até porque, à medida que se pensava nessas inter-relações, mais conteúdos eram incluídos no levantamento.

<b>Ciência</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conceito de alimentação saudável.</li><li>• Alimentos de origem vegetal.</li><li>• Alimentos de origem animal.</li><li>• Alimentos ricos em proteínas.</li><li>• Alimentos ricos em ferro.</li><li>• Alimentos ricos em lipídios.</li><li>• Alimentos ricos em carboidratos</li><li>• Dicas para ter uma alimentação saudável.</li></ul>	<b>Tecnologia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Processamento do queijo, do leite e do iogurte.</li><li>• Sementes tecnicamente modificadas.</li></ul>
<b>Sociedade</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Melhoria do sistema imunológico.</li><li>• Maior capacidade de concentração.</li><li>• Maior disposição para as atividades diárias.</li><li>• Prevenção de doenças.</li><li>• Auxílio no sono.</li><li>• Combate a depressão e estresse.</li></ul>	<b>Ambiente</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compostagem com sobras de alimentos.</li><li>• Rotatividade de cultura.</li><li>• Diversificação de plantas.</li><li>• Uso racional da água (por gotejamento).</li></ul>

Figura 6: Aspectos CTSA que P2 inicialmente considerou explorar em sua sequência de ensino



Para selecionar quais aspectos seriam mais importantes, considerando os interesses apontados inicialmente, foi sugerido a P2 a análise de como a temática vinha sendo tratada nos livros didáticos, como foi desenvolvida em sequências de ensino já publicadas e quais as possibilidades de atividades experimentais. Esse momento de reflexão de suas ideias e das práticas de outros professores, possibilitou uma especificação da temática, que passou a ser “Como escolher e como preparar os alimentos visando uma alimentação saudável?”.

Após essa exploração inicial, foi solicitado a P2 a elaboração de um esquema baseado nas ideias de Glen Aikenhead no qual, a partir da situação de grande relevância social, os conteúdos científicos, tecnológicos e sociais necessários para resolvê-lo seriam selecionados (Figura 7).

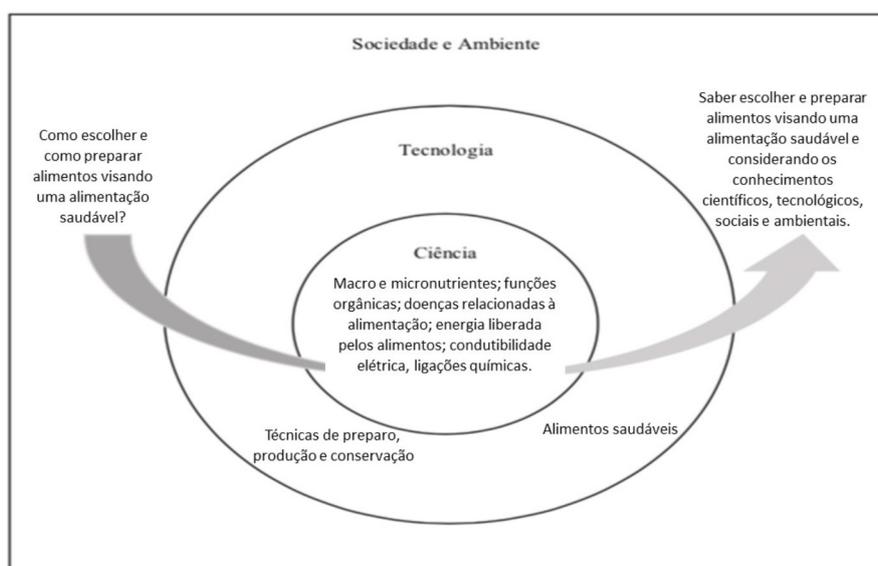


Figura 7: Esquema de abordagem CTS proposto inicialmente por P2 baseado nas ideias de Aikenhead (1994)

Como manifestado na questão problema, o desejo do professor era de que, ao final do ensino, seus alunos refletissem e mudassem seus hábitos alimentares. Que por meio de conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, fosse possível escolher e preparar alimentos visando uma alimentação saudável. Dessa maneira, a sequência foi elaborada sob a perspectiva da escolha do alimento e do preparo do alimento.

Para a escolha do alimento, o professor optou por propiciar uma reflexão sobre os macronutrientes, os grupos de alimentos e suas porções sugeridas. Para que os alunos refletissem sobre o preparo, foram planejadas atividades que levassem o aluno a pensar sobre métodos de preservação dos micronutrientes.

Após os momentos de reflexão do professor com o pesquisador e com outros professores, compartilhando as ideias anteriores, foi elaborada a sequência de ensino, esquematizada na figura 8.



Descrição das Atividades Planejadas	Conteúdo CTSA
1. Qual a importância de uma alimentação saudável? explicitar doenças relacionadas à má alimentação, discutir de que maneira a alimentação adequada pode ser benéfica e refletir sobre a própria alimentação. (2 aulas)	C: Doenças relacionadas à má alimentação (hipertensão, colesterol, obesidade, desnutrição, diabetes). S: Porcentagem da população brasileira e mundial com tais doenças.
2. Como escolher os alimentos? Conhecendo os alimentos, analisar embalagens de alimentos, identificando o componente de maior abundância. Analisar as estruturas desses componentes. (4 aulas)	C: funções orgânicas, ligação química dos compostos orgânicos, carboidratos, proteínas e gorduras. T: leitura de rótulo, embalagens ideais (conservação). S: Como escolher um alimento visando uma alimentação saudável. A: Descarte adequado das embalagens.
3. Como escolher os alimentos? Alimentos como fonte de energia, atividade experimental sobre energia fornecida pelos alimentos, relacionando a quantidade de energia liberada com o principal componente do alimento. Discussão sobre a importância de saber escolher o tipo e a quantidade de alimento a ingerir (3 aulas)	C: energia dos alimentos S: quantidade e tipo de alimento para evitar doenças.
4. Como escolher os alimentos? Conhecendo os alimentos – vitaminas e sais minerais. Análise de um resultado hipotético de um exame para detectar níveis de minerais e vitaminas no organismo. Principais funções das vitaminas, dos sais minerais e identificação dos alimentos ricos nesses micronutrientes. Identificação de quais desses alimentos os alunos consomem e desafio a experimentar um deles, relatando a experiência na próxima aula (2 aulas)	C: vitaminas e minerais - funções, benefícios. S: importância das vitaminas e minerais, quais alimentos consumir.
5. Análise de uma pirâmide alimentar. Análise uma pirâmide alimentar, reconhecendo os grupos de alimentos, as quantidades sugeridas e reflexão sobre suas refeições do dia anterior. (1 aula)	C: cálculo de caloria, grupos de alimentos. S: como escolher os alimentos visando uma alimentação balanceada. A: consumo e descarte consciente dos alimentos.
6. Como preparar os alimentos de modo a preservar os minerais? atividade experimental sobre condutibilidade elétrica dos alimentos (2 aulas)	C: composição dos alimentos, condutibilidade elétrica, sais, ligações químicas. S: como preparar alimentos visando conservar os minerais
7. Como escolher e como preparar um alimento rico em vitamina C? experimento de determinação do teor de Vitamina C em diferentes sucos. Vitamina C como conservante. Plantio, produção e venda de laranja e suco concentrado (3 aulas).	C: composição dos alimentos, determinação do teor de Vitamina C. S: como escolher e como preparar alimentos visando conservar a vitamina. A: usos do solo, agrotóxicos. T: produção em escala industrial do suco de laranja concentrado para exportação
8. Sistematização dos conhecimentos estudados. Como as aulas influenciaram na minha alimentação?(1 aula)	

Figura 8: Atividades e conteúdos CTSA da sequência de ensino de P2 (elaboração nossa)



A figura 9 apresenta a análise da sequência produzida por P2, no processo formativo, de acordo com os critérios descritos na metodologia (Akahoshi, Souza e Marcondes, 2018).

Problematização inicial	Experimentos			Outras atividades				visão de contextualização
	queima de alimentos	condutibilidade elétrica dos alimentos	determinação do teor de vitamina C	análise de estruturas químicas	análise de rótulos	análise de exames hipotéticos	análise de pirâmide alimentar	
contínua	problematizador	problematizador	problematizador	problematizador	não problematizador	problematizador	problematizador	Compreensão da realidade social
	natureza CTSA	natureza CTSA	natureza CTSA	natureza científica	natureza CTSA	natureza CTSA	natureza CTSA	
	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	relação forte	

Figura 9: Análise da sequência de ensino de P2 (elaboração nossa)

Durante o processo formativo, durante a elaboração da sequência de ensino de P2, vários foram os momentos reflexivos pelos quais participou o professor. Seguindo as ideias de Abell e Bryan (1997), o professor refletiu sobre si mesmo quando sentiu a necessidade de superar visões simplistas sobre o ensino de ciências; refletiu sobre as visões de especialistas ao buscar um aprofundamento teórico sobre o ensino CTSA e sobre o tema em que se propôs tratar na sequência de ensino; refletiu sobre sua prática docente ao perceber a necessidade de transformar suas aulas em momentos problematizadores e que levassem em consideração, não só o conteúdo químico, mas as necessidades de seus alunos; refletiu sobre a prática de outros professores ao selecionar atividades experimentais, ao estudar sequências de ensino CTSA já implementadas e ao considerar as análises e sugestões de outros professores sobre a sua sequência de ensino.

Esses momentos de reflexão ainda aconteceram, aula a aula, em que o professor analisava pontos fracos e pontos fortes de sua sequência, revia abordagens e atividades e fazia adequações ao seu contexto de sala de aula.

### A sequência elaborada por P3

A motivação do professor P3 para participar do processo formativo foi seu interesse em conhecer mais aprofundadamente o ensino de Química em uma perspectiva CTSA e em aplicar a seus alunos uma proposta que se aproximasse dessa perspectiva. P3 escolheu o tema combustíveis com o argumento que tal tema se adaptaria aos conteúdos planejados para a primeira série do ensino médio, que se referiam a propriedades das substâncias e métodos de separação de misturas de substâncias. P3 escolheu a primeira série, pois considerava que, como estavam iniciando o Ensino Médio, esses alunos não estranhariam o tipo de abordagem que pretendia fazer. A figura 10 apresenta uma síntese dos encontros realizados entre P3 e o pesquisador.



Encontro	Assuntos principais
1º e 2º	Aprofundamento de estudos sobre CTSA, análise de dois livros didáticos e do material com os três exemplos de situações de ensino CTSA. Escolha do tema, apresentação e discussão de possibilidades a serem tratadas. Esboço da sequência de ensino.
3º	Elaboração do material instrucional próprio a partir do esquema metodológico de Aikenhead (1994).
4º e 5º	Análise das aulas aplicadas: primeira aula (apresentação da situação problema, ideias dos alunos); segunda e terceira aulas (separação de misturas, poder calorífico).
6º	Discussão de uma atividade experimental proposta pelo professor (produção de biodiesel).
7º 8º	Discussão da aula experimental e das demais aulas sobre o tema. Discussão final, avaliação da aplicação da sequência de ensino, do material elaborado e do processo de reflexão orientada.

Figura 10: Encontros realizados entre P3 e o pesquisador

Para iniciar a elaboração de seu material, o professor considerou quais conteúdos científicos, tecnológicos e sociais achava apropriado tratar. Parecia estar claro para P3 os conceitos químicos que abordaria, porém tinha dúvidas quanto aos demais, solicitando auxílio do pesquisador para que pudessem ser definidos. As interações verbais que ocorreram entre ambos foram baseadas na apresentação de sugestões e de questionamentos pelo pesquisador, com respostas reflexivas de P3, aceitando ou rejeitando com argumentos as sugestões, ou apresentando outras possibilidades. Nas discussões iniciais, P3 percebeu que os conteúdos Sociais (S) que apresentou se enquadravam melhor em conteúdos Ambientais (A), pois se referiam a questões ambientais associadas à produção e utilização dos combustíveis. Questionado sobre os conteúdos de apelo social, P3 argumentou que a questão de valor, do custo era o que considerava importante, justificando que o preço final era o único critério de escolha das pessoas e isso deveria ser problematizado. Quanto à tecnologia, P3 propôs apresentar aos alunos os métodos de obtenção de combustíveis, incluindo os avanços tecnológicos como motores elétricos e a hidrogênio. Sua visão parece se aproximar de uma ideia salvacionista do desenvolvimento científico-tecnológico (Auler e Delizoicov, 2006), uma vez que reconhecia apenas benefícios para a sociedade de tais avanços tecnológicos, sem perceber possíveis interesses econômicos e políticos atrelados ao desenvolvimento tecnológico (Strieder e Kawamura, 2017). Com as interações entre P3 e o pesquisador, P3 apresentou os conteúdos apontados na figura 11.

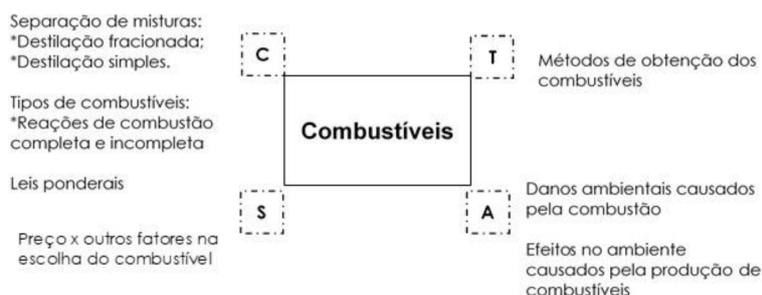


Figura 11. Conteúdos CTSA organizados por P3



Na organização da sequência, P3 decide-se pela discussão junto aos alunos sobre a tomada de decisão a respeito da escolha de um combustível. Essa situação problema é mantida ao longo da sequência de aulas planejadas. A figura 12 apresenta o esquema metodológico de Aikenhead (1994) construído nas interações entre P3 e o pesquisador. Nesse esquema, pode-se perceber um esforço de concatenação das esferas social, da tecnologia e a científica. Tal estruturação, segundo P3, pode possibilitar ao aluno angariar informações e conhecimentos para elaborar sua resposta à situação inicialmente apresentada. Por exemplo, alguns dos processos industriais de obtenção de combustíveis (etanol, gasolina e biodiesel) estão relacionados aos conteúdos científicos, como processos de destilação; os conhecimentos sobre poder calorífico, associado às reações de combustão, bem como os conhecimentos sobre leis ponderais, foram introduzidos para que os alunos avaliassem a eficiência do combustível e relacionassem à quantidade de CO<sub>2</sub> liberada na combustão. Kiouranis e Silveira (2017), em um projeto sobre combustíveis aplicado a alunos de licenciatura, apontam que os licenciandos estabeleceram relações entre a energia liberada na combustão do etanol e da gasolina, a quantidade de combustível, a liberação de poluentes e o preço desses, desenvolvendo uma postura crítica em relação a essas questões.

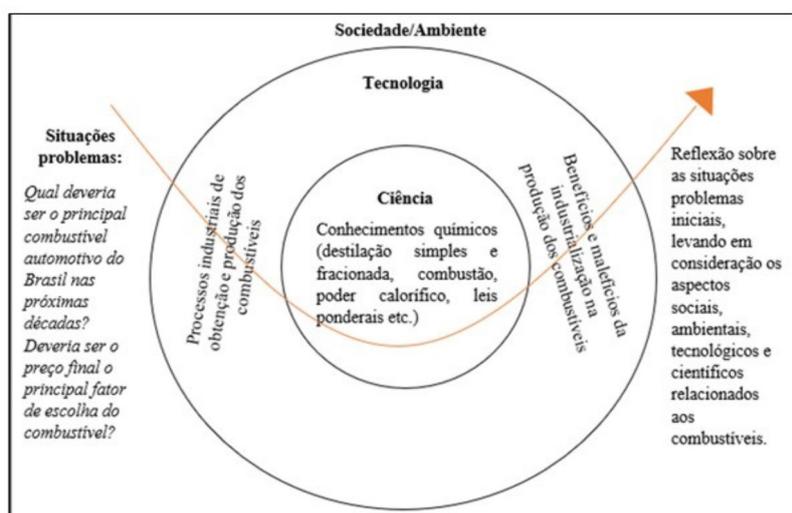


Figura 12: Esquema representativo do planejamento da sequência de ensino de P3

Algumas dificuldades, surgem na elaboração da sequência de aulas. Como P3 tinha assumido um compromisso com conteúdos do currículo oficial que tangenciavam sua proposta, ele parece priorizar tais conteúdos em detrimento, principalmente, dos assuntos relacionados à tecnologia. Como apontam Silva e Nuñez (2003), tratar processos químicos industriais nas aulas de Química contribui para que os alunos desenvolvam um pensamento tecnológico, importante para a formação de atitudes reflexivas a respeito de questões sociais ligadas às tecnologias empregadas na indústria química. P3 sugere que os alunos realizem uma pesquisa bibliográfica orientada sobre a produção de biodiesel. No planejamento da sequência, P3 incluiu dois experimentos,



um tratando da comparação do poder calorífico de etanol e querosene, e outro, de produção de biodiesel. Apenas o primeiro foi planejado a partir de uma situação problema. Embora P3 justifique a escolha do experimento sobre a produção de biodiesel por trazer um conhecimento novo ao estudante e estar relacionado ao tema tratado, ele aponta, principalmente, a possibilidade de retomar e exemplificar alguns dos métodos de separação de misturas, conteúdo já abordado em aulas anteriores. Assim, parece reforçar a ideia de estar preso a uma sequência de conteúdos químicos, embora valorize o ensino na perspectiva CTSA. Pode-se conjecturar que P3 está vivenciando um processo de questionamento de suas crenças pessoais, procurando superar uma tendência à conservação adaptativa (Porlan, Rivero e Martín, 1997), isto é, P3 ainda tem atitudes de conservação da ideia de manutenção dos conteúdos disciplinares, pois dão coerência ao ensino, mas expressa objetivos de ensino voltados para construção pelo aluno de uma cidadania informada (Acevedo Diaz, 2004). Ao ser questionado sobre outras possibilidades de exploração do experimento, P3 percebe sua limitação em tratar de aspectos tecnológicos associados à produção do biodiesel, sugerindo incluir uma pesquisa orientada aos alunos sobre tais processos. Com isso, P3 manteria a problematização inicial ao longo dessas aulas planejadas.

A figura 13 apresenta a análise da sequência produzida por P3, no processo formativo, de acordo com os critérios descritos anteriormente (Akahoshi, Souza e Marcondes, 2018).

Problematização inicial	Experimentos		Outras atividades (pesquisa, leitura de texto)	Visão geral sobre contextualização
	Poder calorífico	Biodiesel		
Contínua	Problematizador	Não problematizador	Problematizadoras	Compreensão da realidade social
	Natureza CTSA	Natureza CTSA	Natureza CTSA	
	Relação forte	Relação forte	Relação forte	

Figura 13: Análise da sequência de ensino elaborado por P3

## Conclusão

A formação continuada de professores, baseada no processo de reflexão orientada, pode contribuir para o desenvolvimento profissional docente, incluindo a compreensão do ensino com abordagem CTSA. Além de refletir sobre suas próprias ideias e práticas de ensino, o professor precisa também conhecer e refletir sobre ideias e práticas de ensino de outros (professores, materiais didáticos, documentos legais, pesquisadores da área) para que possa ampliar sua compreensão de ideias centrais nas abordagens CTSA.

Os encontros realizados possibilitaram aos professores participantes da pesquisa repensarem suas concepções e práticas de ensino, em um processo interativo com o pesquisador,



que forneceu subsídios para as reflexões e a elaboração do material de ensino com abordagem CTSA autoral. Esse processo foi sendo construído a partir das necessidades que o professor manifestava, de suas ideias e suas práticas, procurando, entretanto, ampliar conhecimentos que possibilitassem análises de diferentes pontos de vista, incluindo os próprios, o confronto de ideias, tendo em vista o desenvolvimento pessoal e profissional dos participantes.

A escassez de materiais de ensino CTSA é um entrave à implementação dessa abordagem de ensino. Os materiais didáticos disponíveis aos professores frequentemente não representam visões mais elaboradas de contextualização e das inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, privilegiando abordagens centradas na Ciência com apenas alguns exemplos de aplicações dos conhecimentos no cotidiano. A criação pelos professores de seus materiais CTSA tanto supre uma demanda por materiais adequados ao ensino quanto contribui para o desenvolvimento profissional dos professores por possibilitar a mobilização de seus conhecimentos de ciências e a motivar a aquisição de conhecimentos de outras áreas.

Os professores participantes mostraram um desenvolvimento em relação a alguns aspectos da abordagem CTSA, por exemplo, a proposição de situações problema socialmente relevantes e que permearam todo o material e a proposição de atividades pertinentes à temática proposta com exploração de aspectos CTSA, e não apenas científicos. Contudo, ficou evidente que a inserção da Tecnologia e de questões ambientais, embora houvesse avanço, ainda é um desafio para os professores, demandando mais tempo e investimento na formação. De todo modo, as produções dos professores analisadas neste trabalho representam uma contribuição para o ensino de ciências.

## Referências

- Abell, S. K., & Bryan, L. A. (1997). Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 8(3), 153-166.
- Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza. y divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Aikenhead, G. S. (1994). The social contract of science: implications for teaching science. In: Solomon, J. & Aikenhead, G. S. (Eds.). *STS education - International perspectives on reform* (11-20), New York: Teachers College Press.
- Akahoshi, L. H. (2012). Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada (Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, modalidade Ensino de Química). São Paulo. Recuperado de [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-23042013-113843/publico/Luciane\\_Hiromi\\_Akahoshi.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-23042013-113843/publico/Luciane_Hiromi_Akahoshi.pdf)
- Akahoshi, L. H., Souza, F. L., & Marcondes, M. E. R. (2018). Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(3), 124-154.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355.



- Brasil. Ministério de Educação e Cultura. (1996). *LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura. (2002). *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2007). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos* (2a ed.). São Paulo: Cortez.
- Firme, R. N., & Amaral, E. M. R. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciência & Educação*, 17(2), 383-399.
- Vílchez González, J. M., & Perales Palacios, F. J. (2018). El diseño de unidades didácticas en la formación inicial de profesores de ciencias: validación de una rúbrica. *Perspectiva Educacional: Formación de Profesores*, 57(1), 70-98.
- Kiouranis, N. M. M., & Silveira, M. P. (2017). Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 39(1), 68-74.
- Lufti, M. (2005). *Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico* (2a ed. rev.). Ijuí: Unijuí.
- Marcondes, M. E. R. et al. (2009). Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. *Investigação em Ensino de Ciências* (on line), 14(2), 281-298.
- Paulino, A. C., & Marcondes, M. E. R. (2019). Visões de professores de Química sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas implicações no ensino. *Indagatio Didactica*, 11(2), 1-18.
- Porlán Ariza, R., Rivero García, A., & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias* 15(2), 155-171.
- Rosa, I. S. C., & Landim, M. F. (2018). O enfoque CTSA no ensino de ecologia: concepções e práticas de professores do Ensino Médio. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 263-289.
- Santos, W. L. P. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In W. L. P. Santos & D. Auler, *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 21-47), Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2003). *Educação em Química: compromisso com a cidadania* (3a ed.). Ijuí: Unijuí.
- São Paulo (Estado), Secretaria da Educação. (2010). *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.
- Silva, E. L. (2007). *Contextualização no Ensino de Química: Ideias e Proposições de um Grupo de Professores* (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, modalidade: Ensino de Química). São Paulo.
- Silva, E. L., & Marcondes, M. E. R. (2015). Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. *Ciência & Educação*, 21(1), 65-83.
- Silva, E. L. & Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, 12(1), 101-118.



- Silva, M. G. L. & Nuñez, I. B. (2003). Os saberes necessários aos professores de Química para a educação tecnológica. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 309-330.
- Solbes, J, Vilches, A., & Gil, D. (2001). Epílogo: El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. In: Membiela, Pedro (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (pp. 221-231), Madrid: Narcea.
- Strieder, R. S., & Kawamura, M. R. D. (2017). Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. *Alexandria: Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, 10(1), 27-56.
- Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2018). O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de Química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, 20.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2005). Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, 11(2), 191-211.
- Astudillo Tomatis, C., Rivarosa Somavilla, A., & Ortiz, F. (2014). Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. *Perspectiva Educacional: Formación de Profesores*, 53(1), 130-144.
- Wartha, E. J., Silva, E. L., & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 84-91.