



Materiais de ensino na perspectiva CTSA para o ensino de Química – elementos organizadores para a sua construção

STSE based instructional material for chemistry teaching - organizing elements for its planning

**Maria E. R. Marcondes¹, Terezinha I. Ayres-Pereira², Luciane H. Akahoshi¹,
Fabio L. Souza¹**

¹ Instituto de Química USP, ² Programa de Pós-Graduação Interunidades em ensino de Ciências
USP

mermarco@iq.usp.br, tere@iq.usp.br, luhishi@iq.usp.br, fsouza@iq.usp.br

Resumo

O ensino de Química numa abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade, ambiente) vem sendo defendido entre pesquisadores e professores. Sua aplicação em sala de aula requer materiais de ensino com características próprias, pois, além de conceitos científicos, devem ser abordadas as relações entre a ciência e a sociedade. Neste trabalho, são apresentados elementos que contribuem na organização de sequências de ensino com essa abordagem, e é discutida a aplicação desses elementos em materiais autorais, construídos por professores de química do ensino médio. Foram considerados como elementos organizadores: o tema e situação problema, o diagrama de conteúdos CTSA, o modelo metodológico de Aikenhead e as habilidades de pensamento demandadas por questões propostas pelo docente. São apresentados os elementos elaborados por uma professora e por um grupo de três docentes, que participaram de ações formativas oferecidas por nós. Os resultados mostram que tais elementos contribuíram significativamente no planejamento dos materiais instrucionais construídos por esses professores.

Palavras chave: elaboração de materiais instrucionais, ensino de química, abordagem CTSA,

Abstract

STSE- based chemistry teaching (science, technology, society, and environment) has been recommended by researchers and teachers. Its application in the classroom requires specific teaching materials since, in addition to scientific concepts, the relationship between science and society must be addressed. In this piece of work, we presented 4 elements that contribute to the organization of teaching sequences in a STSE approach. The application of these elements in authorial materials, constructed by high school chemistry teachers, is discussed. The following organizing elements are contemplated: the problem situation based on a social or environmental theme, the STSE content diagram, Aikenhead's methodological model and the thinking skills demanded by questions proposed by the teacher. The elements elaborated by a secondary teacher and by a group of three teachers, who participated in training actions offered by us, are presented.



The results show that these elements significantly contributed to the planning of the instructional materials constructed by these teachers.

Key words: instructional materials, chemistry teaching, STSE - based teaching materials

Introdução

O ensino a partir de uma abordagem CTSA vem sendo defendido nas disciplinas da área das ciências da natureza (SANTOS, 2011; AULER; DELIZOICOV, 2006; AULER, 2007; AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018) numa perspectiva de formar alunos que compreendam questões sociais relacionadas à ciência e que, assim, possam julgar e tomar posições alicerçadas, também, em conhecimento científico.

Vários materiais para o ensino de Química com abordagens CTSA têm sido propostos por pesquisadores da área, explorando temas sócio-científicos (ALVES et al., 2022; BATISTA; TERRA; LEITE, 2014; REBELLO et al., 2012; ZUIM; IORIATTI; MATHEUS, 2009; MAGALHÃES et al., 2020; QUADROS, 2004; ADAMS; NUNES, 2022). A aplicação desses materiais em situações concretas de sala de aula mostrou resultados considerados relevantes em termos do envolvimento dos estudantes, da aprendizagem e da ampliação de visão em relação aos temas abordados.

Os professores de Química do ensino médio, de maneira geral manifestam interesse em se utilizar dessa abordagem em sala de aula, mas apontam dificuldades em planejar atividades que contemplem possíveis interações entre o conhecimento químico e a sociedade, o ambiente e a tecnologia (SILVA; MARCONDES, 2010; SANTOS; NUNES, 2016). Numa análise de materiais instrucionais produzidos por professores de Química de escolas de ensino médio com foco em abordagem CTSA (SILVA, 2007, AKAHOSHI, MARCONDES, SOUZA, 2018) foi verificado que os professores tiveram dificuldade em estabelecer relações entre a química, a sociedade, o ambiente e a tecnologia. De maneira geral, os materiais privilegiam os conteúdos químicos, sendo os aspectos tecnológicos os menos tratados e, quando o foram, abordaram, essencialmente, conhecimentos operacionais.

Nosso grupo vem pesquisando a formação continuada de professores por meio do processo de reflexão orientada (BRYAN; RECESSO, 2006), tendo como foco a elaboração e aplicação de sequências de ensino com abordagem CTSA. Este trabalho tem por objetivo apresentar e discutir a elaboração de materiais de ensino construídos nessas ações colaborativas entre professores de Química do ensino médio e pesquisadores de nosso grupo, destacando os elementos organizadores que têm orientado as sequências de ensino CTSA produzidas.

Fundamentação teórica

O ensino de Química com abordagem CTSA tem como premissa contribuir para que os estudantes compreendam a ciência em estreita relação com a realidade social que vivem, utilizando os conhecimentos para se posicionar e propor ações visando transformações na sociedade (FERNANDES et al, 2021, AULER, 2007; SANTOS, 2011). Assim, como apontam Auler (2007) e Santos (2011), está em pauta a formação de alunos que reconheçam a ciência e a tecnologia no dia a dia, que sejam críticos em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, equacionando riscos e benefícios dos avanços da ciência e da tecnologia na sociedade.

A abordagem de temas sociais relacionados à ciência tem sido proposta para o desenvolvimento do ensino numa perspectiva CTSA. Os temas possibilitam, além do tratamento de conceitos científicos, explorar múltiplos olhares que contribuirão para que os estudantes possam perceber as interações

ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, compreendendo a realidade social mais amplamente e, assim, propor soluções para as questões em estudo (FERNANDES et al, 2021; AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018).

No sentido de ampliar as possibilidades de tratamento em sala de aula de uma abordagem CTSA por parte dos professores, a construção de materiais de ensino próprios, tem sido considerada uma estratégia relevante, uma vez que possibilita um aprofundamento do conhecimento sobre esse assunto, e proporciona uma aproximação entre o discurso do professor a sua prática cotidiana (MAZZEU, 1998, TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005)

Métodos

Os materiais instrucionais foram produzidos por professores de química participantes de ações formativas baseadas no processo de reflexão orientada, cabendo a orientação a um pesquisador de nosso grupo. Como já mencionado, o objetivo era a construção e aplicação de uma sequência de ensino autoral, com foco na abordagem CTSA. Para planejar tais materiais, os professores deveriam considerar o contexto escolar, sua prática pedagógica, seus interesses e de seus alunos. No processo, reflexões sobre as próprias ideias e aprofundamentos teóricos foram acontecendo.

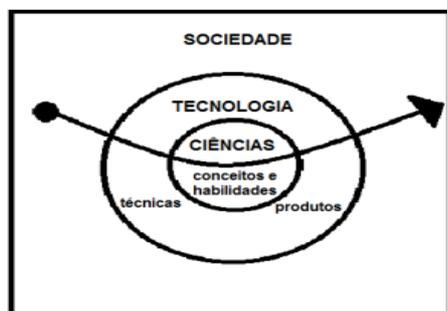
Os participantes trabalharam individualmente ou em grupos de 2 a 3 professores, subsidiados por um pesquisador do grupo. O tempo de desenvolvimento da sequência didática variou entre os participantes, porém, não menos de 8 encontros foram realizados com os professores. Analisamos, aqui, os materiais produzidos por uma professora e por um grupo formado por dois docentes. Os três são licenciados em Química, a professora atua em escola pública regular na capital de São Paulo e os componentes do grupo, um é professor de uma escola particular no interior de Santa Catarina e o outro de uma escola pública da capital paulista.

Elementos organizadores

Como elementos pedagógicos organizadores das sequências de ensino foram utilizados: seleção de tema e questão problemas, diagrama de conteúdos, quadrado CTSA (AKAHOSHI, 2012), e espinha de peixe (AYRES-PEREIRA, MARCONDES, CARMO, 2022), o modelo metodológico de G Aikenhead (1994) e habilidades de pensamento

O esquema representado na figura 1 ilustra o modelo metodológico de Aikenhead.

Figura 1 – Modelo metodológico CTS proposto por Aikenhead (1994, tradução nossa).



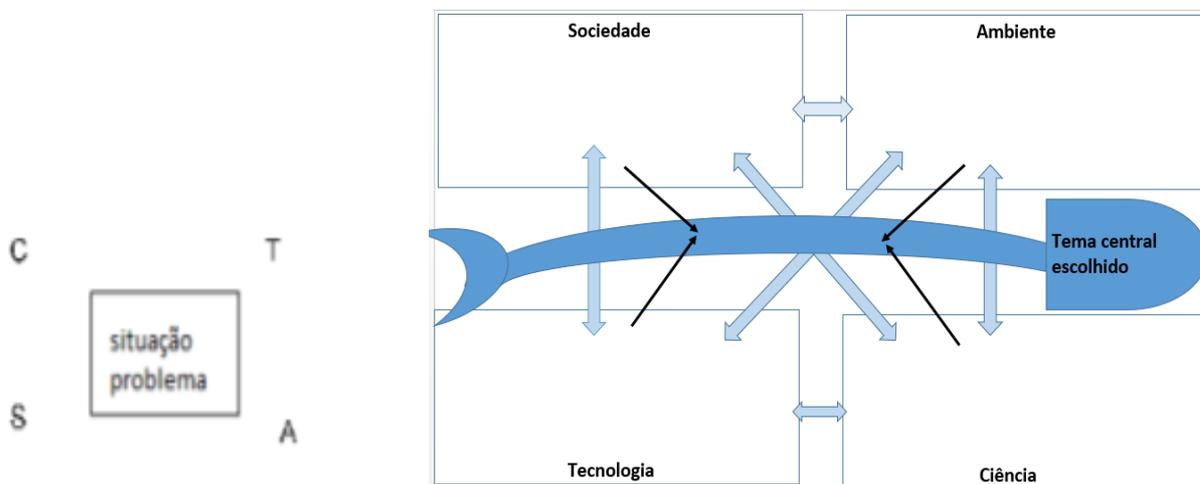
(Fonte: Traduzido de Aikenhead)

De acordo com esse modelo, o estudo se inicia pela sociedade, isto é, por um problema ou uma questão de interesse social que apresente relação com conhecimentos científicos. Nesse modelo, os conteúdos relativos à tecnologia e às ciências são apresentados para entender o problema ou questão inicialmente proposto, retomando-se os aspectos tecnológicos e sociais, de maneira a ampliar a

compreensão sobre o tema. A finalização da sequência pelos aspectos sociais tem por objetivo, segundo o autor, a tomada de decisões por parte dos alunos e a proposta de soluções à questão social tratada.

O diagrama de conteúdos tem por finalidade a listagem dos conceitos e conhecimentos que o professor julga importante tratar para a compreensão do tema pelos alunos. Os esquemas representados na figura 2 apresentam o diagrama na forma do “quadrado CTSA (AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018) e da “espinha de peixe” (AYRES-PEREIRA, MARCONDES, CARMO, 2022) adaptada como um diagrama quadrado CTSA, no qual os conteúdos apontados pelos professores se relacionam ao tema central, escolhido por eles, relação representada pelas setas dirigidas ao dorso da espinha. Esses conteúdos também se inter-relacionam, o que é representado pelas setas largas entre os quadrados. No processo de construção coletiva dessa espinha cada professor é incentivado a construir sua listagem, livremente, a partir de uma chuva de ideias. Na reunião de grupo busca-se um consenso, selecionando os aspectos de C, T, S e A que se inter-relacionam, que se relacionam ao tema central e que são apropriados para o ensino.

Figura 2 - Diagrama do quadrado CTSA e da espinha de peixe, utilizados como organizadores de ideias



O fomento a habilidades de pensamento mais complexas do que a simples memorização ou a compreensão deve fazer parte do planejamento do material para que sejam alcançados os objetivos formativos referentes a julgar, avaliar, fazer escolhas. Assim, os tipos de perguntas formuladas pelo docente também foram considerados como elemento organizador, uma vez que a demanda cognitiva de uma questão proposta ao aluno influencia a mobilização por parte do estudante de certas habilidades cognitivas e argumentativas (SUART, MARCONDES, 2008). O quadro 1 apresenta os elementos organizadores referentes às questões formuladas pelo professor visando o desenvolvimento das habilidades de pensamento pelos estudantes, e o quadro 2, as respectivas habilidades. Assim, para que os estudantes mobilizem habilidades de níveis mais complexos, como H3 e H4, as perguntas formuladas pelo professor não podem ser do tipo P1, e sim do tipo P3.

Quadro 1 - demandas cognitivas nas questões formuladas aos estudantes

Nível	Descrição
P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação, partindo dos dados obtidos.



P2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema
P3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

Fonte: Suart, Marcondes, 2008

Quadro 2 - habilidades de pensamento a serem desenvolvidas pelos alunos

Nível	Descrição
H1	Expõe uma informação; Relembra conceitos; Aplica fórmulas e conceitos
H2	Seleciona informações relevantes para compreensão de uma situação; Aplica conceitos para resolver um problema ou explicar uma situação; Identifica e estabelece processos de controle de variáveis envolvidas em um problema
H3	Analisa e avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema ou situação em estudo; Sugere possíveis caminhos para solucionar o problema; Compara possíveis soluções para uma situação ou problema baseando-se em conhecimentos científicos
H4	Faz julgamentos de valor e toma decisões baseados mobilizando conhecimentos científicos; Aborda ou generaliza o problema ou situação em outros contextos ou condições iniciais

Fonte: os autores (adaptado de Suart e Marcondes, 2008)

Dinâmica do trabalho de produção do material

Nos encontros iniciais, os professores escolheram o tema a ser desenvolvido na sequência de ensino, baseados em suas escolhas pessoais, nos interesses dos alunos ou no planejamento de ensino que já haviam feito para o ano escolar. Seguiram-se encontros de aprofundamentos conceituais e de decisões quanto a questões ou situações relativas ao tema que seriam abordadas, aos conteúdos a serem tratados. Escolhidos os conteúdos, o planejamento segundo o modelo metodológico de Aikenhead foi realizado e as atividades de ensino foram, então elaboradas, considerando-se a formulação de questões tendo em vista o desenvolvimento de habilidades de pensamento pertinentes aos objetivos formativos pretendidos numa abordagem CTSA. Um material único foi produzido pelos professores que trabalharam em grupo.

Resultados

A escolha do tema para a elaboração do material instrucional é a etapa inicial do processo, a formulação de um problema ou uma questão é um elemento organizador de extrema importância, pois vai direcionar as escolhas dos conteúdos e das inter-relações CTSA a serem estabelecidas ao longo do processo educativo. A escolha do tema e a formulação do problema podem ser feitas a partir dos conteúdos planejados para serem tratados em sala de aula, a partir de pesquisa com os alunos de temas de interesse, ainda, de acordo com o projeto da escola ou temas considerados socialmente relevantes pelo professor para aquela comunidade escolar.

A professora (de agora em diante chamada de Prof1) levou em consideração o conteúdo já planejado para o bimestre em que a sequência de ensino seria aplicada. O grupo (chamado de Gr1) definiu o tema em comum acordo, considerando a relevância conceitual do tema e a possibilidade de os alunos proporem ações visando a transformação da realidade local. O quadro 3 apresenta os temas e

problemas tratados por Prof1 e Gr1.

Quadro 3 - temas e problemas formulados pelos professores

Professor /grupo	Tema	Problema
Prof1	Combustíveis automotivos	Qual deveria ser o principal combustível automotivo nas próximas décadas? Deveria ser o preço final o principal fator de escolha?
Gr1	Automedicação	A automedicação é um problema ou uma solução rápida e eficaz? Como ela impacta o organismo e o meio ambiente? Qual é o seu papel como cidadão?

Fonte: os autores

A Prof1 havia planejado tratar os métodos de separação de misturas, e considerou que o tema combustíveis permitiria abordar alguns desses métodos, além de introduzir um problema, o combustível automotivo mais adequado para o país, que possibilitaria a exploração de relações entre ciência e sociedade.

Os dois professores que formaram o Gr1 se conheceram a partir de um curso oferecido por um dos pesquisadores (TIAP) e, apesar das diferenças de condições e situações de suas escolas, perceberam ser a automedicação um problema comum para ambos, assim como no país, motivando a escolha.

Definidos os problemas a serem abordados, o próximo elemento organizador mobilizado diz respeito ao diagrama de conteúdos, isto é, a seleção dos conceitos que farão parte do material.

A Prof1 se utilizou do quadrado CTSA e Gr1, da espinha de peixe. Como ilustração, as figuras 3a e 3b apresentam o diagrama de conteúdo organizado por Prof1, e a figura 4, a espinha de peixe organizada por Gr1.

Figura 3a - diagrama de conteúdo construído inicialmente por Prof1

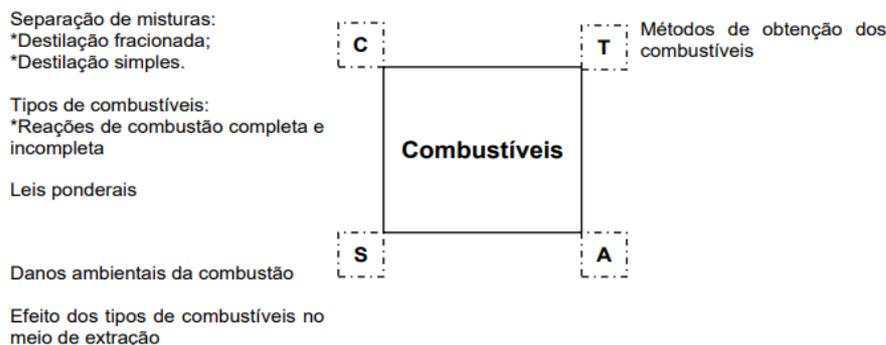
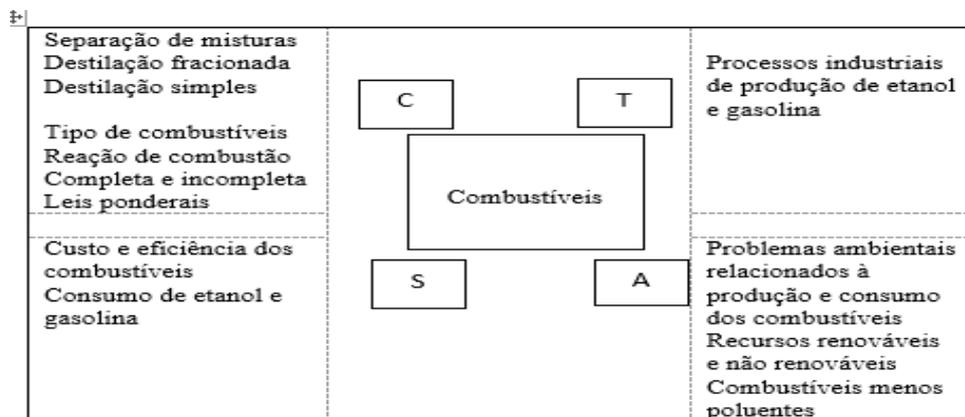


Figura 3b - diagrama de conteúdo construído por Prof1 após análise do diagrama inicial



A importância da construção desse elemento organizador no planejamento do material instrucional fica evidente quando o Prof1 elabora o diagrama e percebe que teve dificuldades em diferenciar conteúdos sociais e ambientais e de apontar conteúdos relativos à tecnologia. Em diálogo com o pesquisador, Prof. 1 aponta que gostaria de introduzir o combustível hidrogênio e que poderia tratar da questão de custo dos combustíveis, acrescentando tais tópicos em seu diagrama (figura 3b).

A facilidade de propor conteúdos relativos à ciência pode ser justificada pela ênfase que os professores dão aos conceitos químicos, uma vez que, de maneira geral, abordam apenas superficialmente aspectos relacionados à tecnologia, ao ambiente e à sociedade em suas aulas. No que diz respeito à aproximação sociedade e ambiente apresentada no diagrama inicial, deve-se considerar, como apontam Faria e Freitas (2007), que questões ambientais estão fortemente associadas à abordagem CTS, pois os pressupostos de ambas são os mesmos.

O processo de elaboração do grupo Gr1 foi inicialmente individual para, a seguir, construírem um consenso, o que se mostrou fundamental para a reflexão dos professores. Em função do próprio tema, os aspectos sociais se mostraram relevantes para os professores, que, assim como a Prof.1, demonstraram mais dificuldades em relação aos aspectos ambientais. Interessante observar que os professores tinham consciência de que a extensão de conteúdos propostos na espinha era maior do que poderiam tratar em, no máximo, 12 aulas, porém optaram por deixá-los, para selecionar novamente no processo de construção do modelo metodológico.

O modelo metodológico de Aikenhead foi construído com base nas questões problemas e diagramas de conteúdo. As figuras 5 e 6 apresentam, respectivamente, as elaborações de Prof1 e de Gr1. A construção desse esquema tem um papel pedagógico significativo, uma vez que organiza os conhecimentos, torna mais evidentes as possibilidades de estabelecimento de relações CTSA e potencializa visualizar possibilidades para orientar os estudantes na busca de respostas para a situação problema proposta.

Figura 4 - espinha quadrado CTSA elaborada pelo grupo Gr1

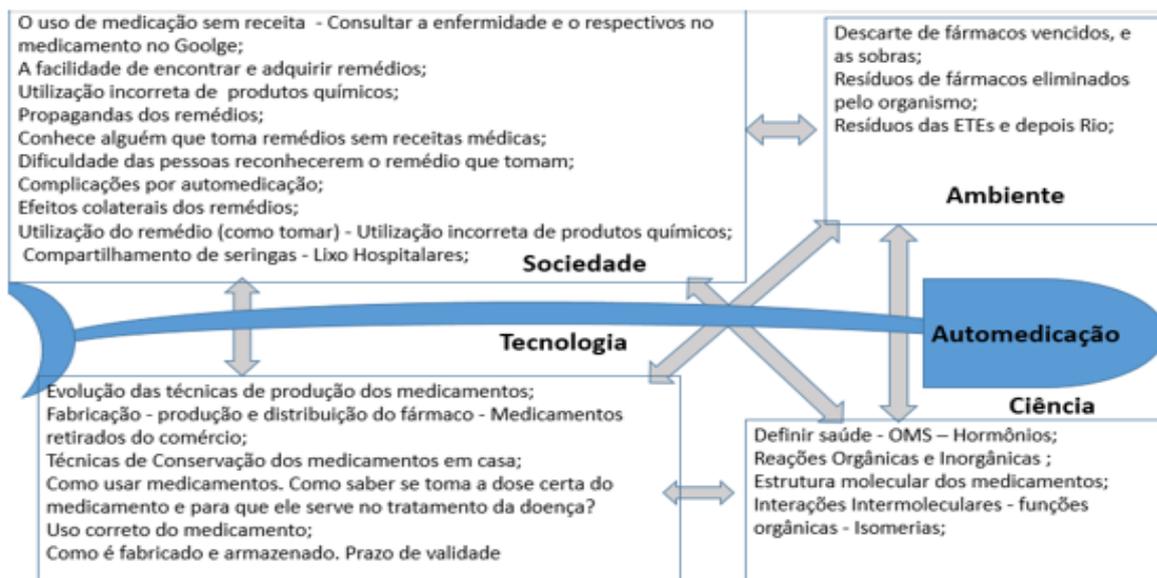
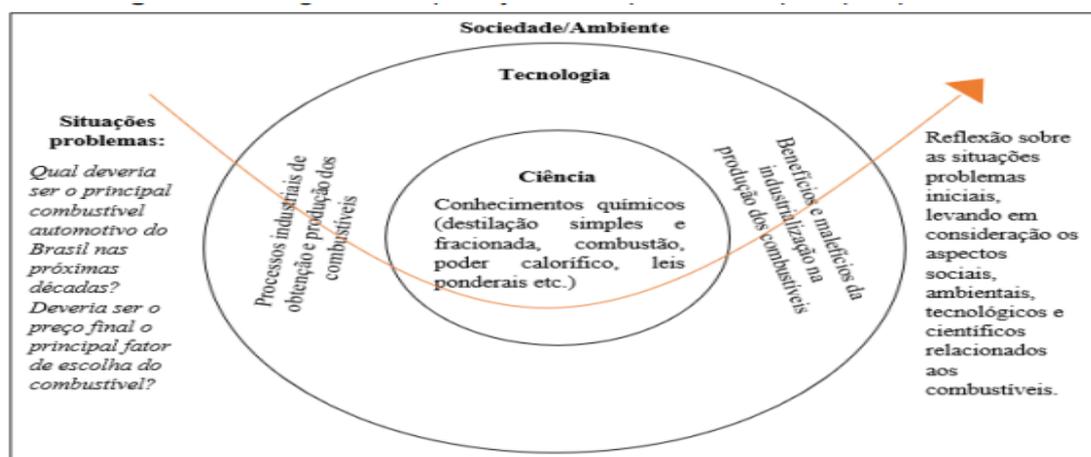


Figura 5 - planejamento da sequência de ensino CTSA de Prof1



No esquema de planejamento de Prof1, percebe-se a retomada da questão inicialmente apresentada aos alunos, mobilizando, ao final, conhecimentos abordados ao longo do processo. Na reflexão sugerida está envolvido julgamento de valor a fim de responder à pergunta feita inicialmente. A elaboração do diagrama de conteúdo respaldou o planejamento da sequência, os conteúdos apresentados separadamente no diagrama, passam a ter uma articulação refletida no movimento proposto no modelo metodológico.

Os professores do grupo, ao organizarem o modelo metodológico se basearam na espinha previamente construída, já prevendo o número de aulas para cada momento do modelo metodológico. Organizado dessa maneira, o objetivo é o de que os alunos se apropriem dos conhecimentos necessários para a compreensão da situação problema e que proponham ações que conduzam à possíveis soluções.

Figura 6 - planejamento da sequência de ensino CTSA de Gr1



Quanto às habilidades de pensamento, este elemento organizador da sequência de ensino é considerado em todas as etapas. Na formulação da questão problema, os professores são convidados a propor perguntas de nível P3, a qual exigirá o estudo previsto em busca de respostas. Também, na fase inicial, sugere-se aos professores elaborarem questões P1, para conhecerem as ideias prévias dos alunos, e P2, para que os alunos apresentem, por exemplo, comparações entre ideias, as suas próprias e a dos colegas e informações. Os professores reconhecem que as habilidades que podem ser mobilizadas pelos alunos são de ordem mais baixa, H1 e H2. Nas atividades de ensino referentes à ciência e à tecnologia, os professores procuram formular, além de P1 e P2, questões P3 que demandam habilidades de pensamento de maior ordem, principalmente de nível H3, que requerem, por exemplo, o estabelecimento de relações causais e análise de variáveis. Na etapa final, questões que demandam nível H4 devem ser formuladas pelos professores.

A Prof1, por exemplo, inicialmente quis saber quais combustíveis os alunos conheciam (P1), se sabiam o que era combustão (P1). Quando tratou de conhecimentos científicos, Prof1 percebeu a diferença entre os níveis de questão, quando formulou a pergunta “o que é poder calorífico?” (P1, resposta H1) e a reformulou pedindo aos alunos para compararem a energia liberada na queima de 1 litro de gasolina e 1 litro de etanol e inferirem qual desses combustíveis seria mais eficiente (P3, resposta H3). Na etapa final, Prof1 formulou uma questão P3, entre outras questões, a qual demandava que os alunos tomassem decisões quanto aos combustíveis que julgavam melhores, mobilizando conhecimentos diversos (preço, eficiência, poluição, modo de produção etc.).

Os participantes do grupo Gr1 elaboraram questões individualmente e, durante a reunião do grupo, as compararam com os níveis de demanda cognitiva das questões elaboradas por professores, com o objetivo de apresentar a situação problema por meio de questões que pudessem conduzir os estudantes à construção do pensamento crítico e reflexivo em relação ao problema proposto. Assim, na composição da situação problema, ao questionar “a automedicação é um problema ou uma solução rápida e eficaz?”, o grupo propõe que os estudantes reflitam sobre automedicação, o que os conduz a compreender o problema e se posicionarem (P3), quando questionam “como ela impacta o organismo e o meio ambiente?”, o grupo os conduz a refletir sobre diferentes aspectos do uso e descarte dos medicamentos, analisando variáveis e relações causais (P2) e quando indagam “qual é o seu papel como cidadão?”, estimulam os estudantes a se posicionarem, tomando decisão informada (P3).



A mobilização desses elementos organizadores por parte de Prof1 e de Gr1 facilitou a elaboração da sequência propriamente dita, uma vez que as inter-relações entre os conteúdos apontados ficaram mais evidentes e os questionamentos aos estudantes para a exploração da situação problema passaram a ser consideradas.

Considerações

Os elementos organizadores apresentados foram muito relevantes para que os docentes construíssem seus materiais instrucionais. A proposição de um tema e de uma situação ou questão problema é o ponto de partida na elaboração de materiais instrucionais na perspectiva CTSA; a proposição de conteúdos dos diversos focos (C,T,S,A) vai auxiliar a construção da sequência didática, a qual, de acordo com o modelo metodológico utilizado, vai possibilitar o estabelecimento de interligações entre a ciência, a sociedade e a tecnologia, e conhecimentos que auxiliam os estudantes a compreenderem e buscarem respostas às situações propostas.

Foram tratados, neste trabalho, dois exemplos de como tais elementos foram empregados por professores participantes de ações formativas oferecidas por nosso grupo. Cabe ressaltar que a mediação de um pesquisador teve um papel importante nesse processo, apresentando os elementos organizadores, discutindo ideias, questionando os docentes e introduzindo novos conhecimentos.

Consideramos que a produção autoral é uma estratégia formativa que possibilita a reflexão sobre as próprias ideias, o aprofundamento da compreensão sobre a abordagem CTSA e a aproximação entre as ideias que o professor manifesta e sua prática de ensino (EICHLER; DEL PINO, 2010).

Consideramos, também, que a utilização desses elementos organizadores em um processo de produção autoral pode contribuir para o desenvolvimento profissional docente, sendo ferramentas úteis nesse processo de construção de materiais instrucionais na perspectiva CTSA.

Agradecimentos e apoios

À FAPESP, CAPES, aos professores participantes das ações formativas.

Referências

ADAMS, F. W., NUNES, S. M. T., A Contextualização da Temática Energia e a Formação do Pensamento Sustentável no Ensino de Química. **QNES** v. 44, n. 2, p. 137-148, 2022

AKAHOSHI, L. H., MARCONDES, M. E. R., SOUZA, F. L. , **R. Bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 124-154, set./dez. 2018.

AKAHOSHI, L. H.. Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós- Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2012.

ALVES, F. S., BARBOSA, K. F., WEBER, K. C., LIMA-JR., C. G., **Acidificação dos Oceanos: Proposta e Análise de uma Sequência Didática com Enfoque CTSA em Aulas de Química.** *redequim*, V. 8, N. 3, 359 - 376, 2022



AYRES-PEREIRA, T. I., MARCONDES, M. E. R., CARMO, M. P. Processo de planejamento de atividades de ensino CTSA por grupos de professores de Química, participantes de cursos de formação continuada. **VIII Seminário Ibero-americano CTS**, 2022.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. esp., p. 1-20, 2007.

AULER, D., DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. **REEC**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BATISTA, R. S., TERRA, V. R., LEITE, S.Q., **Produção Colaborativa De Sequências Didáticas De Química Com Temas Sociocientíficos**. Série Guias Didáticos de Ciências – N.15. ISBN: 978-85-8263-055-6. 1ª edição. Vitória: Editora Ifes, 2014. 73 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/564136>

BRYAN, L.A., RECESSO, A. Promoting Reflection among Science Student Teachers using a WEB-based video analysis tool. **Journal of Computing in Teacher Education**, v. 23, p. 31-39, 2006.

EICHLER, M. L., DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciência. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, 2010, p 633-656.

FARIAS, C.; FREITAS, D.. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, não paginado, 2007.

FERNANDES, R. F., CARDOSO, Z. Z., DE ABREU, R. C., DE VASCONCELLOS, E. S.; COIMBRA, S. G.; JÚNIOR, W. A. B. .; BUFFON DA SILVA, S. M.; STRIEDER, R. B. Educação CTS em escolas públicas: Reflexões sobre práticas educativas. **Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 14, n. 00, p. e021009, 2021.

MAGALHÃES, P. P.; BIGHETTI, R. C., LEGENDRE, A. O., ZULIANI, S. R. Q., Sequências de ensino investigativas envolvendo CTSA: a biomassa como tema gerador do processo de aprendizagem de conceitos químicos. **RBECT** v. 13, n. 3, p.281 – 299, 2020.

MAZZEU, F. J. C. Uma proposta metodológica para a formação continuada de professores na perspectiva histórico-social. **Cad. CEDES**, Campinas, v.19, n. 44, 1998

QUADROS, A. L.A Água como Tema Gerador do Conhecimento Químico. **Qnesc**, v. 20, p. 26 - 31, 2004

REBELLO, G. F., ARGYROS, M. M., LEITE, W..L., SANTOS, M. M. BARROS, J. C., SANTOS, P. M. SILVA, J. F. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA, **Qnesc**, v. 34, n 1, p. 3-9, 2012.

SANTOS, K. F., NUNES, A. O., Desafios Para A Adoção Do Enfoque Cts Em Práticas Pedagógicas



Da Educação Básica: As Percepções Dos Professores. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica** v. 6, n. 1, p. 169 - 190, 2016.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS; AULLER (ORG). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora UNB, 2011.

SILVA, E. L..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, São Paulo, 2007.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de Contextualização de Professores de Química na Elaboração de seus próprios Materiais Didáticos. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, 12(1), 2010, p. 101-108.

SUART, R. C., MARCONDES, M. E. R, A Manifestação De Habilidades Cognitivas Em Atividades Experimentais Investigativas No Ensino Médio De Química, **Ciências & Cognição**, 14(1), pp.50-74, 2009.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M. 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), 2005, p. 191-211.

ZUIN, V. G., IORIATTI, M. C. S., MATHEUS, C. E., O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA, **QNESC** v. 31, n.1, 2009