



ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE QUÍMICA POR MEIO DE UM INSTRUMENTO PARA A AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E ENSINO CTS

Ananda Jacqueline Bordoni¹
 Marcelo Pimentel da Silveira²
 Rui Marques Vieira³

RESUMO

O trabalho é uma investigação da intencionalidade de desenvolvimento do pensamento crítico e ensino CTS em sequências didáticas de Química. Buscou-se investigar, por meio de um instrumento de avaliação de promoção de PC/CTS, se as sequências didáticas produzidas por 14 licenciandos de Química no ano de 2019 apresentaram a abordagem PC/CTS. O estudo tem abordagem qualitativa, é do tipo observação participante e tem como corpus de pesquisa as 14 sequências didáticas. Para a análise dos dados, foi construído um instrumento de avaliação de materiais didáticos com a abordagem PC/CTS. Como resultados, em sua maioria, as sequências didáticas mostraram uma intencionalidade maior em abordar os aspectos CTS, em comparação ao uso intencional da mobilização das capacidades de PC. E o instrumento de análise foi eficaz, pois contém aspectos importantes das duas abordagens.

Palavras-chave: Ensino de Química; Pensamento Crítico; Sequências didáticas; Enfoque CTS.

ANALYSIS OF DIDACTIC SEQUENCES OF CHEMISTRY USING AN INSTRUMENT FOR THE EVALUATION OF CRITICAL THINKING AND STS TEACHING

ABSTRACT

The work is an investigation of the intentionality of developing critical thinking and teaching CTS in didactic sequences of Chemistry. We sought to investigate, using an evaluation tool for the promotion

¹ Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Maringá (2015), Doutoranda e Mestre pelo Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da mesma instituição. No período de graduação atuou como bolsista do Projeto Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) de Química da Universidade Estadual de Maringá. Tem experiência na área de Química, com ênfase em educação, atuando nas diferentes áreas pertinentes ao ensino de Ciência, tais como Experimentação Investigativa, Construtivismo, Oficinas temáticas e Pensamento crítico. Atualmente pesquisa o potencial de atividades promotoras das capacidades de Pensamento Crítico e Ensino CTS/CTSA, na formação inicial de professores. E-mail: <bordoni.ananda@gmail.com>. ORCID ID.: <http://orcid.org/0000-0002-4910-181X>.

² Bacharel em Química pelo Instituto de Química da UNESP, Campus de Araraquara, Licenciado em Química pela Faculdades Oswaldo Cruz, mestrado e doutorado em Ensino de Ciências - Modalidade Química pelo Programa Interunidades em Ensino de Ciências - Universidade de São Paulo. Professor Adjunto da Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é coordenador Institucional do Programa de Residência Pedagógica da UEM e coordenador adjunto do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Matemática (PCM-UEM) com orientação em mestrado e doutorado. Já foi coordenador de área do PIBID Química (2014 – 2018) e coordenador do curso de Química (2016 – 2018). Tem experiência na área de Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas de pesquisa: Formação Inicial e Continuada de Professores, relações entre química e literatura, desenvolvimento de propostas didáticas, oficinas temáticas e pensamento crítico. E-mail: <martzelops@gmail.com>. ORCID ID.: <http://orcid.org/0000-0003-3224-116X>.

³ Doutor em Didática e Tecnologia Educativa. Docente do Departamento de Educação e Psicologia. Professor Associado com Agregação. Pesquisador do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF. Universidade de Aveiro/Portugal.. E-mail: <rvieira@uea.pt>. ORCID ID.: <http://orcid.org/0000-0003-0610-6896>.



of PC / CTS, whether the didactic sequences produced by 14 chemistry graduates in 2019 presented the PC / CTS approach. The study has a qualitative approach, is of the participant observation type and has as research corpus the 14 didactic sequences. For data analysis, an instrument for the evaluation of teaching materials with the PC / CTS approach was built. As a result, most didactic sequences showed a greater intentionality in addressing the CTS aspects, in comparison to the intentional use of the mobilization of PC capacities. And the analysis instrument was effective, as it contains important aspects of the two approaches.

Keywords: Chemistry teaching; Critical Thinking; Teaching sequences; STS approach.

ANÁLISIS DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS DE LA QUÍMICA UTILIZANDO UN INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO Y LA ENSEÑANZA CTS

RESUMEN

El trabajo es una investigación de la intencionalidad de desarrollar el pensamiento crítico y enseñar CTS en secuencias didácticas de la Química. Se buscó investigar, utilizando una herramienta de evaluación para la promoción de PC / CTS, si las secuencias didácticas producidas por 14 graduados de química en 2019 presentaban el enfoque PC / CTS. El estudio tiene un enfoque cualitativo, es de tipo observación participante y tiene como corpus de investigación las 14 secuencias didácticas. Para el análisis de datos se construyó un instrumento de evaluación de materiales didácticos con el enfoque PC / CTS. Como resultado, la mayoría de las secuencias didácticas mostraron una mayor intencionalidad en el abordaje de los aspectos CTS, en comparación con el uso intencional de la movilización de capacidades de PC. Y el instrumento de análisis fue eficaz, ya que contiene aspectos importantes de los dos enfoques.

Palabras clave: Enseñanza de la química; Pensamiento crítico; Secuencias didácticas; Enfoque CTS.

Introdução

Nas últimas décadas, ocorreram grandes transformações provocadas pela Ciência e tecnologia que têm interferido diretamente na sociedade e no modo de viver das pessoas, provocando mudanças no âmbito do planeta. Tais questões começam a ser discutidas principalmente a partir da década de 1960, com a publicação do livro “A primavera silenciosa”, de Rachel Carson, que tornou público os problemas causados pelo uso exacerbado de pesticidas na agricultura, em especial o DDT⁴ (AULER; BAZZO, 2001).

Segundo Auler e Bazzo (2001), com o aumento dos grandes desastres ambientais a partir da década de 1980, intensificaram-se os estudos a respeito das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, dando luz ao movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). O movimento indica a necessidade de rever a educação em Ciências e a inserção de educação ambiental.

⁴ Trata-se do pesticida diclorodifeniltricloroetano.

Do ponto de vista educacional, em um currículo delineado nas interações CTS, são relacionadas discussões com base nas concepções de cidadania, desenvolvimento tecnológico, assim como modelo de sociedade e seus aspectos sociais (SANTOS, 2007). Consequentemente, alguns pesquisadores como Auler e Bazzo (2001); Santos e Schnetzler (2003); e Aikenhead (2009); e Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) relacionam o movimento educativo CTS a uma formação cidadã com face a uma ação social responsável, incluindo, assim, como um dos principais objetivos, a tomada de decisão (AKAHOSHI, 2012; VIEIRA, 2018).

O desenvolvimento da tomada de decisão de forma racional e responsável socialmente é um dos principais objetivos de um ensino para a formação cidadã, em razão de relacionar-se “[...] à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 68).

Torna-se, então, imprescindível a formação de cidadãos participativos e que saibam tomar decisões fundamentadas a respeito de temas relativos à sua vida em sociedade. Nesse cenário, o ensino com abordagem CTS tem sido inserido em Propostas Curriculares, e no caso do Brasil é possível destacar os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997), no qual o ensino deve proporcionar uma compreensão sobre a vida e a necessidade de uma formação para a cidadania. Nos demais documentos norteadores do ensino no Brasil também acaba sendo retratada essa necessidade formativa, mas, em sua maioria, não é descrito como proporcioná-la aos alunos (SANTOS, 2007).

Segundo Aikenhead (2009), um dos objetivos da abordagem CTS é fazer com que os alunos compreendam e deem sentido às suas experiências cotidianas. Assim, o conteúdo científico a ser aprendido deve estar relacionado ao dia a dia e ter relevância social. Para o autor, a abordagem CTS está centrada nos estudantes e não na ciência, ou seja, “[...] a ciência é trazida ao mundo do estudante numa base de necessidade de saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adotar a visão de um cientista” (AIKENHEAD, 2009, p. 22).

Para Santos (2007), uma abordagem de ensino com características CTS compreende discussões multidisciplinares, com a exposição de uma temática do ponto de vista cultural, social, ambiental, político e ético. Para que seja possível a abordagem destes aspectos, torna-se necessária a delimitação dos temas explorados, uma vez que se corre o

risco de conceitos científicos fundamentais não serem contemplados, devido à restrição de tempo disponível no ambiente escolar (SANTOS, 2007).

Em face a essas características discutidas até então, para que seja realmente inserida a abordagem com enfoque CTS no âmbito escolar não basta que ela seja incorporada em propostas curriculares, é necessário que haja a promoção de atividades de formação continuada e inicial que “criem ambientes favoráveis para a reflexão sobre prática, troca de experiências de trabalho e estudo desses temas” (VACILOTO; LIMA; MARCONDES, 2019, p. 517). Isto posto, Akahoshi, Souza e Marcondes (2018) apontam como uma estratégia formativa favorável a estas reflexões a construção de materiais didáticos, adequados à abordagem CTS, pelos professores, pois estes conhecem o ambiente escolar, as temáticas de interesse e as potencialidades dos alunos.

Desse modo, no âmbito do Ensino de Ciências vêm sendo cada vez mais desenvolvidas as propostas de materiais didáticos pedagógicos focados no desenvolvimento de um cidadão mais crítico, visando romper com o ensino baseado somente na transmissão e recepção dos conhecimentos (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2011). Como exemplo de materiais didáticos desenvolvidos com este foco, temos no Brasil o Projeto de Ensino de Química e Sociedade (PEQUIS), que resultou no livro didático intitulado “Química e Sociedade” (SANTOS; MOL, 2005). O livro buscou a integração da estrutura curricular de CTS, baseada em temas, com os currículos tradicionais adotados nas escolas do Ensino Médio (SANTOS *et al.*, 2009).

Segundo Aikenhead (2009), quando um material didático está centrado na abordagem CTS deve conter objetivos que visam ao desenvolvimento de capacidades de pensamento, como tomada de decisão, juízo de valor, reflexão e ação, sendo estas inerentes ao Pensamento Crítico (PC). É o que também discorre Vieira (2003), ao afirmar ser fundamental o ensino do PC para uma compreensão crítica das relações CTS, propiciando assim o entendimento das suas consequências, sejam elas positivas ou negativas para a sociedade.

Nesse sentido, a necessidade da formação de indivíduos voltada para a cidadania está associada ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico que podem ser mobilizadas a partir de um ensino centrado em abordagens que relacionem as questões CTS. De acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2016), a abordagem CTS/PC é profícua, uma vez que o desenvolvimento do PC é importante pois exige a mobilização de capacidades como

comparar; avaliar vantagens e desvantagens do uso de uma tecnologia; e, ao tomar decisões sociais, torna-o mais participativo, de forma racional, em questões e/ou problemas globais relacionados à ciência e à tecnologia, socialmente relevantes, sendo essas condizentes com os objetivos da abordagem CTS.

Para o desenvolvimento do PC, há a exigência de sua intencionalidade (ENNIS, 1987; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2001; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2005) e, portanto, a necessidade do planejamento de abordagens de ensino e aprendizagem centradas nas relações CTS e na promoção intencional e explícita de capacidades de PC, de forma a mobilizá-las nos alunos por meio de ações sistemáticas, apresentando estratégias de ensino e objetivos de forma explícita e consciente.

Desse modo, é relevante o uso de instrumentos para avaliar se os materiais didáticos incorporam a intencionalidade e o potencial de proporcionar a mobilização das capacidades de PC e se estas contemplam o enfoque CTS. Diante disso, segundo Nogueira, Tenreiro-Vieira e Cabrita (2010), quando se elaboram propostas didáticas que visam à participação intelectual ativa do aluno, de forma a construir conhecimentos conceituais, atitudinais e capacidades de PC, pode-se potencializar a compreensão das conexões existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Na literatura, existem diferentes instrumentos que propiciam a avaliação de sequências didáticas, atividades, estratégias de ensino e aprendizagem e até mesmo de práticas pedagógicas acerca da mobilização do PC (VIEIRA, 2003, VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2005; TORRES; VIEIRA, 2012), assim como também a avaliação de propostas centradas na abordagem CTS (MARCONDES *et al*, 2009, SILVA; VIEIRA, TENREIRO-VIEIRA E MARTINS, 2011; AKAHOSHI, 2012; MARCONDES, 2015).

O instrumento de Marcondes *et al* (2009) visa investigar, em materiais didáticos produzidos por professores em um curso de formação, a presença de elementos pedagógicos, como problematização, experimentos, conceitos abordados, textos e atividades propostas aos alunos. Constitui-se como um instrumento de avaliação da abordagem CTS utilizado por pesquisadores do Ensino de Ciências (AKAHOSHI, 2012; SILVA; MARCONDES, 2015; AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018; VACILOTO; LIMA; MARCONDES, 2019).

No âmbito do PC, tem destaque o instrumento de Vieira (2003) denominado “Caracterização de Práticas Pedagógico-didáticas CTS/PC”, com o objetivo de analisar as concepções sobre CTS/PC presentes nos materiais didáticos produzidos por professores em

formação continuada e avaliar suas práticas. Trabalhos como os de Torres e Vieira (2012); Rodrigues e Vieira (2012); Vieira (2012); e Limberger, Lima e Silva (2014) corroboram para a validação do instrumento.

Com base nos materiais já validados apresentados por diferentes pesquisadores da área, optou-se pela adaptação dos instrumentos de Marcondes *et al* (2019) e Vieira (2003) para a avaliação das sequências didáticas desta pesquisa. Ao se fazer a junção dos dois instrumentos, foram mantidos os aspectos comuns entre eles, assim como foi pormenorizado a “conciliar sem que a natureza de cada uma das áreas do pensamento crítico e educação CTS perdesse a sua própria coerência e estrutura geral” (VIEIRA, 2003, p. 196). Em vista disso, esta pesquisa visa investigar, por meio de um instrumento de avaliação de promoção de PC/CTS, se sequências didáticas produzidas por licenciandos de Química apresentaram a abordagem CTS/PC.

Encaminhamentos metodológicos

O artigo é parte de uma investigação a nível de doutorado – em andamento – que busca avaliar as contribuições de um programa de formação inicial focado no estudo de estratégias de ensino e aprendizagem promotoras das capacidades de PC e educação CTS desenvolvida com 14 licenciandos de um curso de Licenciatura em Química, no ano de 2019, em uma disciplina de Estágio Supervisionado II, pertencente ao 4º ano do curso. De cunho qualitativo, a pesquisa configura-se como uma observação participante, uma vez que a pesquisadora esteve presente no contexto da disciplina supracitada com a finalidade de realizar a investigação (MINAYO, 2013).

O presente estudo está baseado na análise das sequências didáticas (SD) planejadas pelos alunos matriculados na disciplina por meio de um instrumento de avaliação de promoção de PC/CTS adaptado de Vieira (2003) e Marcondes *et al* (2009), com o objetivo de verificar se as sequências desenvolvidas incorporaram os aspectos que sustentam o enfoque PC/CTS em propostas didáticas. A coleta de dados ocorreu mediante as versões das SDs produzidas por escrito pelos licenciandos e também as versões comentadas pelo docente do Ensino Superior.

A atividade de planejamento das SDs foi realizada após um semestre de estudos teóricos e práticos acerca do PC e do ensino com enfoque CTS, como forma de subsidiar

conceitualmente e metodologicamente os licenciandos acerca dos princípios que deveriam nortear o planejamento das SD. Após os estudos, foram utilizados aproximadamente três meses para o processo de planejamento das SDs, norteados por orientações, discussões, correções, sugestões e replanejamento de atividades a partir da intervenção do docente responsável pela disciplina durante as aulas semanais.

Como forma de atender aos princípios pertinentes às propostas centradas no CTS/PC, os licenciandos foram orientados a produzir SDs a partir de temas com relevância social. Os temas e a relação de conceitos foram definidos pelo licenciando, juntamente com o professor de Química no Ensino Médio responsável por supervisioná-lo no Estágio, e também com a orientação do docente da disciplina. No quadro 1, são apresentados estes dados, com base na descrição apontada pelos autores. Cabe ressaltar que alguns licenciandos não apresentaram um título ou tema para o seu material.

Quadro 1: Temas e conceitos abordados nas SDs

Licenciando	Título/Tema	Conceito Químico
L1 ⁵	---	Unidade de massa atômica, quantidade de matéria (mol), balanceamento de equações químicas, estequiometria
L2	Plásticos e lixos	Polímeros
L3	Plásticos	Polímeros
L4	A Química do Petróleo	Substâncias orgânicas e inorgânicas, hidrocarbonetos
L5	---	Propriedades dos materiais e modelos de ligações químicas
L6	---	Cinética
L7	Combustíveis e vacinas	Isomeria
L8	Medicamentos	Funções oxigenadas
L9	Saúde e corpo humano	Equilíbrio químico
L10	Ácido e base por meio de uma proposta CTS	Ácidos e Bases
L11	---	Termoquímica
L12	Narguilé	Funções nitrogenadas
L13	Química inorgânica: uma proposta de sequência didática para o ensino CTS com enfoque na chuva ácida	Ácidos e bases
L14	Medicamentos	Ácidos, bases, sais, reações químicas, conservação de massas e estequiometria

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

⁵ De forma a preservar a identidade dos licenciandos participantes, esses foram denominados pela letra L junto com um número, por exemplo, L1, corresponde ao licenciando 1, e assim por diante até o L14, licenciando 14.

Conforme já discutido, a avaliação dos aspectos pertinentes a uma abordagem CTS e a intencionalidade de estratégias mobilizadoras das capacidades de PC foram realizadas com o instrumento adaptado de Marcondes (2009) e Vieira (2003), apresentado no quadro 2 e 3, respectivamente. Optou-se pela adaptação dos dois instrumentos porque ambos foram validados e utilizados em outras pesquisas (AKAHOSHI, 2012; TORRES; VIEIRA, 2012; RODRIGUES; VIEIRA, 2012; VIEIRA, 2012; LIMBERGER; LIMA, SILVA, 2014; SILVA; MARCONDES, 2015; AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018; VACILOTO; LIMA; MARCONDES, 2019).

Quadro 2: Instrumento de caracterização CTS das SDs usado no estudo

TEMA DA SD	Contextualização CTS			Problematização			
	Sim	Não		Apenas Inicial	Ao longo	Ausente	Em atividades pontuais
EXPERIMENTOS	Estilo de Experimentação			Nível de relação com o tema			
	Investigativo os resultados não são conhecidos de antemão - os alunos analisam os dados para determinar algo	Verificação os resultados já são conhecidos pelos alunos - os dados são analisados para comprovar algo	Conhecimento de fatos descrição das observações	0 - Não apresenta relação (Quando o experimento não trata de conceitos que promovem o entendimento de algum aspecto do tema tratado)	1 - Relação fraca com o tema (quando o experimento trata de conceitos que promovem o entendimento de algum aspecto particular do tema tratado ou que se relacionam de maneira indireta com o tema)	2 - Relação direta com o tema (o experimento trata de conceitos envolvidos na resolução do problema em estudo ou que promovem o entendimento de aspectos que estejam vinculados a esse tema)	
TEXTOS							
Títulos	Natureza da Informação			Problematização		Relação com tema (0 – 2)	
	C	T	S	Sim	Não	0 – não apresenta relação; 1- relação fraca com o tema; 2- relação direta com o tema;	

Fonte: Adaptado de Marcondes *et al* (2009).

O material de Marcondes *et al* (2009) na íntegra compreende quatro categorias, as quais permitem analisar em materiais didáticos os aspectos CTS, sendo elas: tema da SD; experimentos; textos; e atividades desenvolvidas com os alunos. Não é utilizada nesta pesquisa a última categoria, pois o instrumento de Vieira (2003) possibilita esta análise. Com base na relação já apresentada entre CTS e PC, por meio destas categorias, há possibilidade de analisar se ocorre o desenvolvimento de PC nas SD elencadas no quadro 1.

No instrumento, as dimensões de análise são: contextualização CTS; problematização; estilo de experimentação e relação deste com o tema; natureza das informações contidas nos textos e relação destas com o tema. A compreensão de cada uma destas dimensões de análise será discutida no início de cada categoria na sessão de resultados e discussão dos dados.

Quadro 3: Caracterização das estratégias de ensino CTS/PC

Dimensão de análise	Indicadores
A – Ensino / Papel do Professor	<p>A1 — Ensino centrado em questões sociais externas ou internas à comunidade científica, um ensino contextualizado, que contribua para uma melhor educação para a cidadania na qual o professor: (i) perscruta o pensamento dos alunos, através de sucessivas questões; (ii) considera seriamente as opiniões e crenças dos alunos; e (iii) ouve cuidadosamente cada resposta como forma de certificar-se de que compreendeu o que o aluno disse.</p> <p>A2 – Ensino que inclui a discussão de questões inter e transdisciplinares decorrentes da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade centradas no uso consciente, intencional e sistemático de capacidades e/ou atitudes/disposições de pensamento crítico.</p> <p>A3 – Ensino com maior profundidade de conceitos-chave fundamentais, com oportunidades diversificadas para se usar o pensamento crítico e a valorização e exploração intencional do(s) erro(s) dos alunos (identificação de concepções alternativas...).</p>
B – Aprendizagem/ Papel do Aluno	<p>B1 – Aprendizagem centrada na resolução de situações-problema do cotidiano que permitam ao aluno construir solidamente conceitos e usar o pensamento crítico sobre questões da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas interrelações com a Sociedade.</p> <p>B2 – Aprendizagens ativas do pensamento crítico, que se tornarão úteis e utilizáveis no dia a dia do aluno não numa perspectiva meramente instrumental, mas, sim, numa perspectiva de ação (em oposição ao conhecimento disciplinar).</p> <p>B3 – Ênfase explícita no uso autônomo e independente de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico por parte dos alunos, por exemplo, no contexto da resolução de problemas e na tomada de posição sobre questões controversas.</p>
C—Concepção de: Trabalho experimental, Ciência, Pensamento	<p>C1 – Preocupação com a visão: (i) acerca do uso do trabalho experimental, não guiado por protocolos experimentais estereotipados; o princípio orientador deve ser o pluralismo metodológico; (ii) de que para ensinar o pensamento crítico é necessário estabelecer um claro e explícito quadro conceitual e uma abordagem de ensino; (iii) de que as capacidades de pensamento crítico não se desenvolvem sem que sejam feitos esforços</p>

crítico, Capacidades, Cientista, Tecnologia	explícitos nesse sentido; e (iv) de que é possível potencializar o pensamento crítico dos alunos gerindo aspectos relacionados às exigências curriculares e de avaliação etc. C2 – Preocupação com a visão: (i) da Ciência como a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo e do Universo e de como elas funcionam; e (ii) do cientista com uma imagem mais humanizada. C3 — Referência à Tecnologia como um conjunto de ideias e técnicas para a resolução de problemas, a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas e para o progresso da sociedade.
--	--

Fonte: Adaptado de Vieira (2003).

Em relação ao material desenvolvido por Vieira (2003), este foca nos processos de ensino e aprendizagem com base nos aspectos CTS/PC. Cabe salientar que o instrumento completo de Vieira (2003) apresenta uma categoria relacionada à intervenção do professor com o uso da SD, ou seja, compreende dimensões de análise com base em indicadores de mobilização de CTS/PC relacionados à sua aplicação. Deste modo, como o objetivo desta investigação é analisar o material produzido pelos licenciandos, optou-se por não utilizar tal categoria⁶.

Nesse instrumento, são apresentadas três dimensões de análise: o ensino e o papel do professor; a aprendizagem e o papel do aluno; e a concepção de alguns aspectos inerentes ao ensino CTS/PC, tais como trabalho Experimental, Ciência, Pensamento crítico, Capacidades, Cientista, Tecnologia. E para cada uma existe uma lista de indicadores que permitem avaliar se o material investigado compreende tal dimensão e como isso ocorre.

Por fim, as dimensões indicadas nos instrumentos constituíram-se como categorias *a priori* dessa análise, e os indicadores, como as subcategorias, sendo possível investigar os aspectos CTS/PC compreendidos em cada SD. Os resultados foram discutidos com base nos referenciais teóricos de PC/CTS.

Resultados e discussão

Como já apresentado, as SDs foram analisadas por meio de categorias *a priori* pertencentes às dimensões de análise dos instrumentos de Vieira (2003) e Marcondes *et al* (2009), sendo elas: i) Tema; ii) Experimentos; iii) Textos; iv) Ensino (papel do professor); v) Aprendizagem (papel do aluno); e vi) Concepção de: Trabalho experimental, Ciência,

⁶ Ressalta-se a validação desse instrumento produzido pelos pesquisadores orientadores dessa pesquisa.

Pensamento crítico, Capacidades, Cientista, Tecnologia. As três primeiras categorias são pertencentes ao material de Marcondes *et al* (2009); as demais, conseqüentemente, são as dimensões de análise existentes em Vieira (2003).

i) Tema

Na primeira categoria, foi investigado se as SDs apresentavam um tema e de que forma ele era apresentado ao decorrer das aulas, fundamentado em dois indicadores principais: primeiro, se o tema tinha como base uma contextualização CTS, ou seja, rompendo com a ideia de discutir apenas o conhecimento científico, sem propiciar a abordagem de aspectos culturais e econômicos com vistas a uma transformação social (VACILOTO; LIMA; MARCONDES, 2019). Em resumo, a contextualização com enfoque CTS no Ensino de Química deve ocorrer de forma a propiciar ao aluno a compreensão da Ciência e da Tecnologia como parte de sua vida cotidiana, permitindo-o reconhecer e avaliar o papel, os impactos da tecnologia e utilizar os conhecimentos para o exercício da cidadania (VACILOTO; LIMA; MARCONDES, 2019).

O segundo indicador dessa categoria refere-se à ocorrência ou não da problematização CTS nas SDs. Quer dizer, se existe discussão de situações-problema que propiciem o posicionamento e a intervenção social do aluno na realidade problematizada, com base nos conceitos científicos que possibilitam a resolução do problema em destaque (VACILOTO; LIMA; MARCONDES, 2019). Diante disso, no quadro 4 são apresentados os resultados obtidos para essa categoria.

Quadro 4: resultados obtidos na categoria temas na análise das SDs

TEMA DA SD	Contextualização CTS		Problematização			
	Sim	Não	Apenas Inicial	Ao longo	Ausente	Em atividades pontuais
	L3, L4, L5, L7, L8, L11, L12, L13, L14	L1, L2, L6, L9, L10	L9, L11	L3, L4, L7, L8, L12, L13	L1, L5, L6,	L2, L14, L10

Fonte: Análise das sequências didáticas realizada pelos autores (2020).

Nessa primeira categoria, 9 SDs apresentaram um tema condizente com uma abordagem CTS. Por exemplo, a SD de L4 tem como tema o petróleo e apresenta o seguinte

objetivo específico: “[...] construir conhecimentos a respeito dos impactos da exploração e utilização do petróleo, do ponto de vista social, tecnológico e ambiental” (L4), o qual é desenvolvido por meio de atividades como textos, experimento, estratégia de discussão e vídeo.

As outras 5 SDs não viabilizaram a contextualização CTS, pois mesmo apresentando um tema potencial para tal discussão, como no caso de L2 e L9, a contextualização feita no decorrer da SD abordou principalmente a questão científica do tema, não abrangendo ou apenas citando as questões tecnológicas e sociais. L9, por exemplo, em sua SD, apresenta a temática “saúde e corpo humano” evidenciada em um texto inicial, com a discussão focada somente nos aspectos científicos de equilíbrio químico abordados no texto, sem discussões tecnológicas e sociais.

Segundo Silva e Marcondes (2015), os temas em um ensino com enfoque CTS podem englobar questões do cotidiano dos alunos, de forma a abordar suas individualidades, assim como questões sociais mais globalizadas. As SDs, em sua maioria, retrataram temas com questões sociais, como no caso de L3 – plásticos; L4 – petróleo; e L13 – chuva ácida. E há também o exemplo da sequência de L12, cujo tema foi Narguilé, que, mesmo sendo abrangente, apresentou um enfoque no cotidiano de vivência dos alunos, ou seja, teve como foco principal notícias regionais e o interesse dos alunos pela temática – a licencianda, antes do planejamento, foi à escola e investigou o interesse dos alunos, que indicaram o Narguilé como principal tema a ser estudado.

Em relação à problematização dos temas com o enfoque CTS, 4 SDs (L3, L4, L7 e L8) tiveram o tema perpassando todas as atividades propostas da SD por meio de questionamentos e convites à reflexão. Em três SDs (L2, L14 e L10), fica evidente a problematização do tema em atividades pontuais, como no texto apresentado por L2, denominado “plásticos”, que abordou o conceito de polímeros, o histórico do surgimento desta tecnologia e suas consequências ao meio ambiente devido ao descarte errado destes materiais. L9 abordou o tema somente na parte inicial da SD. E, por fim, em três SDs (L1, L5 e L6) não foi possível identificar a problematização do tema em nenhum momento. Em L1, por exemplo, pode-se identificar apenas a discussão do conceito de átomos com base nos conceitos científicos.

ii) Experimentos propostos nas SDs

Nessa segunda categoria, os experimentos foram analisados com base em seu estilo de experimentação, sendo classificados em três indicadores: investigativo, de verificação ou de conhecimento dos fatos, assim como pelo nível de relação apresentado com o tema, que também são três: 0, quando não apresenta relação nenhuma; 1, quando tem relação fraca com o tema; e 2, relação direta com o tema. Os dados obtidos nessa categoria estão dispostos no quadro 5.

Quadro 5: Resultados obtidos na categoria experimentos

EXPERIMENTOS	Estilo de Experimentação			Nível de relação com o tema		
	Investigativo	Verificação	Conhecimento de fatos	0 - Não apresenta relação	1 - Relação fraca com o tema	2 - Relação direta com o tema
L10, L13	L4	L1, L2, L3, L5, L6, L8, L9, L11, L12, L14	L2, L5	L1, L3, L6, L8, L9, L10, L12, L14	L4, L11, L13	

Fonte: Análise das sequências didáticas realizada pelos autores (2020).

Em relação às SDs analisadas, L7 não apresentou nenhum experimento em sua sequência, por isso não aparece no quadro 4. Desta forma, com base no estilo de experimentação apresentado nas SDs, L10 e L13 contêm experimentos classificados como investigativos, ou seja, conforme os próprios indicadores apresentados no instrumento de análise, os resultados do experimento não eram conhecidos antes e os alunos o realizavam para conseguir determinar algo, desta forma, nestes experimentos em questão, eles tinham questões-problema para serem resolvidas.

Por meio dos experimentos com caráter investigativo, é possível sinalizar a mobilização de capacidades de PC, como, por exemplo, o levantamento de hipóteses na atividade experimental de L13, em que é apresentada a seguinte questão problema: “[...] por que uma flor, quando exposta a determinados níveis de chuva ácida, muda sua coloração e seu aspecto?”. Esta é a questão que norteará a discussão e a observação dos alunos ao decorrer da execução do experimento. Assim, nele, além da capacidade de PC de elaboração de hipótese, também podem ser evidenciadas capacidades como: observar, avaliar, identificar conclusões, registrar as observações, que são inerentes ao quadro de Taxonomia do PC proposto por Ennis (1987).

Cabe ressaltar que o experimento de L13, além de denotar um caráter investigativo e ter forte relação com o tema, por meio das discussões posteriores a ele, também correlacionou CTS. Este dado é congruente ao apontado por Marcondes *et al* (2009), ao avaliar a perspectiva CTS como muito importante para

ensinar a resolver problemas, confrontar pontos de vista e analisar criticamente argumentos, envolvendo atividades de investigação que privilegiem a integração de inter-relações CTSA, podendo contribuir para o desenvolvimento de capacidades, atitudes e competências (MARCONDES *et al*, 2009, p. 286).

Por outro lado, somente L4 apresentou um experimento do tipo de verificação, no qual os alunos já conheciam os resultados e o experimento seria para comprovar o que já havia sido abordado na teoria. Este tipo de experimento está muito presente no ensino tradicional, pois apresenta pouca ênfase em atividades que problematizam seu conhecimento (MARCONDES *et al*, 2009), não permitindo a mobilização das capacidades inerentes ao PC, como a reflexão, a avaliação dos dados e a elaboração de hipóteses, verificadas nos experimentos com caráter investigativo citados anteriormente.

O experimento do tipo conhecimento dos fatos foi o que ocorreu com maior incidência, presente em 10 SDs, sendo focado na descrição das observações dos fenômenos ocorridos na prática. Na maioria das SDs, havia algumas questões após os experimentos levando o aluno à reflexão e avaliação das observações realizadas, característica muito forte nos experimentos de L3 e L12. Este tipo de experimento pode ser associado à área de suporte básico presente na Taxonomia do PC proposto por Ennis (1987), sendo um mobilizador de capacidades de PC, tais como observar e avaliar relatórios de observação.

De forma geral, foi possível avaliar que as SDs L10 e L13 apresentaram a estratégia de experimentação com maior potencial de mobilização das capacidades de PC em comparação com às demais, uma vez que os experimentos propostos potencializam a mobilização de algumas capacidades, como refletir, discutir, avaliar, explicar, relatar, que são inerentes ao PC (AZEVEDO, 2004), inseridas intencionalmente nas SDs.

iii) Textos

Na categoria texto, foi avaliada a natureza das informações contidas e se estas foram problematizadas e tinham relação com o tema proposto no início da SD. Os resultados obtidos estão apresentados no quadro 6. Nas SDs que continham mais de um texto, foram codificados pela codificação referida a cada licenciando com o número referente ao texto, como exemplo temos L3(1), ou seja, o texto 1 do licenciando 3.

Quadro 6: Resultados obtidos na categoria textos

	Natureza da Informação			Problematização		Relação com tema (0 – 2)
	C	T	S	Sim	Não	
TEXTOS	L2, L3(2,3), L4(1,2), L7, L8(1,2), L9(1,3), L10(1,2), L11(1), L12(1,3), L13(1,2,3)	L1, L2, L3(1), L6, L8(1), L10(1), L11(1,2), L13(2,3)	L1, L2, L3(1,2,3), L4(1,2), L6, L7, L8(1), L9(2,4), L10(1,2), L11(2), L12(1,2), L13(1,2,3)	L1, L3(1,2,3), L4(1), L6, L9, L11(2), L12(3), L13(1,2,3)	L2, L4(2), L7, L8(1,2), L9(1,3,4), L10(1,2), L11(1), L12(1,2)	0 – não apresenta relação: L1, L9(2,3,4) 1- relação fraca com o tema: L6, L8(1,2), L9(1), L10(1,2), L11(2), L12(1,2,3), L13(1) 2- relação direta com o tema: L2, L3(1,2,3), L4(1,2), L7, L11(1), L13(2,3)

Fonte: Análise das sequências didáticas realizada pelos autores (2020).

Em relação às SDs analisadas, L5 e L14 não apresentaram nenhum texto, por isso não aparecem no quadro 5. De uma forma geral, a maioria das SDs utilizou mais de um texto, no entanto somente 5 textos apresentaram os três aspectos CTS: L2, L8(1), L10(1) e L3(2,3). Houve predomínio, nas outras SDs, da presença de pelo menos dois aspectos de CTS, como em L4(1,2), proporcionando a discussão de aspectos da ciência e da sociedade.

Os textos apresentados nas SDs de L9 e L12 possibilitaram a discussão de somente uma natureza. A título de exemplo, em um dos textos de L9 são discutidas as questões científicas da hemoglobina, como as reações que ocorrem quando entra em contato com o O₂, o que não caracteriza uma abordagem CTS. Segundo Santos (2007), para classificar uma proposta seguindo os fundamentos do ensino CTS, esta teria que abordar uma integração entre a educação científica, social e tecnológica, sendo os conteúdos tecnológicos e científicos estudados junto a discussões nos âmbitos histórico, político, ético, social e econômico. Desse modo, a discussão de um texto pautada apenas em questões científicas acerca do tema, sem

relacioná-lo a aspectos tecnológicos e sociais, como foi o caso de L9, não apresenta uma abordagem CTS.

O segundo indicador dessa categoria é sobre a forma com que o texto foi problematizado no decorrer da SD, ou seja, se há ligação com as demais atividades desenvolvidas no material, assim como se houve discussão e reflexão. Nesse indicador, foram identificados 12 textos problematizados e 13 com ausência de problematização. Os classificados como não problematizados são usados para discutir um conceito de forma isolada, não relacionando-se com as demais atividades desenvolvidas.

Por fim, na unidade de relação com o tema, 4 textos não apresentaram nenhuma relação, 11 foram considerados de relação fraca, e 10 textos, com uma relação forte. De forma a esclarecer os resultados, como exemplo de textos com nenhuma relação há o de L1, que aborda os impactos causados pelo consumismo para o meio ambiente, o que é discutido de forma isolada na SD, não sendo relacionado com os conceitos trabalhados posteriormente. Em um texto de relação fraca é exposto algum aspecto relacionado à temática, como no texto 1 de L8, em que é abordada a temática de medicamentos e, por mais que exponha as três naturezas CTS, os aspectos da tecnologia e sociedade são mais evidentes. Por fim, nos três textos apresentados por L3 há uma discussão bem clara das três naturezas a partir do tema – plásticos – abordado.

iv) Ensino (papel do professor)

A partir dessa quarta categoria, são apresentadas as dimensões de análise adaptadas do instrumento de Vieira (2003). Assim, pela extensão de cada indicador, optou-se pela apresentação dos resultados obtidos por meio de textos, sendo sinalizados os principais resultados de cada categoria.

Na categoria “ensino” (papel do professor), os dados estão relacionados ao papel atribuído ao professor no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Vieira (2003), o papel do professor para a promoção do PC precisa ser de um “um questionador, provocador, facilitador e despoletador de oportunidades para os alunos usarem capacidades de pensamento crítico, além de encorajador e modelo que usa e valoriza as mesmas em si e nos seus alunos” (VIEIRA, 2003, p. 197). Face a isso, o instrumento procurou avaliar se as SDs

promoviam estratégias de ensino aprendizagem que permitissem este papel, por meio de indicadores com base nas concepções de PC e aspectos CTS.

Nas SDs de L1, L5, L6 e L9, não foi identificado nenhum dos indicadores apontados no instrumento de análise. Nestas SDs, o papel do professor não ficou claro, uma vez que, o mesmo sendo indicado como mediador do conhecimento, não são apresentadas as estratégias para tal, tampouco a forma como serão conduzidas. Ainda, nas SDs de L1 e L5 consta que o professor vai investigar a concepção inicial dos alunos acerca do tema, no entanto também não é exposto de que forma.

As demais SDs continham alguns itens do indicador A1 (quadro 3), denotando um ensino centrado em questões sociais externas à comunidade científica, como L4, ao abordar os plásticos, tema que pode ser interpretado com indicador A1, como um tópico referente à Ciência e à Sociedade. Nessas SDs, como já discutido anteriormente, há alguns indícios de um ensino contextualizado, permitindo ao professor principalmente o subindicador i), no qual ele busca investigar o pensamento dos alunos por meio de questionamentos. O questionamento, segundo Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), constitui-se como uma das principais estratégias de ensino e aprendizagem mobilizadoras das capacidades do PC, pois, ao serem questionados, os alunos têm de utilizar suas capacidades de resumo, avaliação, interpretação para ajuizar suas respostas.

O subindicador ii), que sinaliza o uso de estratégias que permitem a consideração das opiniões e crenças dos alunos, pode ser identificado nas SDs de L1, L3 e L4. Como exemplo, L4 utiliza diferentes estratégias no decorrer do material, como textos, questionamentos, meios de interação com os alunos, como a Phillips 66⁷, apresentação de trabalhos, entre outras. Com base nisso, é possível relacionar a discussão de Moran (2000), por meio das diferentes estratégias de ensino e das tecnologias atuais. O papel principal do professor torna-se auxiliar o aluno a interpretar, relacionar e contextualizar tudo o que a ele está sendo apresentado.

Não foi possível identificar o indicador A2 em nenhuma das SDs avaliadas, e o A3 foi encontrado somente na SD de L4, permitindo inferir que estes planejamentos não apresentaram de forma intencional e sistemática a importância de estratégias mobilizadoras

⁷ Estratégia de interação dialógica potencial promotora do pensamento crítico (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2005).

das capacidades de PC. Além disso, não existem discussões mais profundas acerca das relações CTS, ficando principalmente mais focadas no aspecto da Ciência.

O indicador A3, que visava um ensino com profundidade em torno dos conceitos científicos principais da temática, assim como a intencionalidade de PC, fica evidente na SD de L4, uma vez que o licenciando expõe qual será o papel do professor, apontando estratégias de ensino e aprendizagem mobilizadoras do PC, como, por exemplo, a estratégia Phillips 66 (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA, 2005).

v) Aprendizagem (papel do aluno)

Essa categoria compreende a aprendizagem, ou seja, o papel do aluno no processo. Cabe ressaltar que, além das estratégias planejadas pelo professor para favorecer a aprendizagem do aluno, esta também depende do próprio aluno e de como ele recebe e interpreta o que está sendo ensinado. Afinal, “uma aprendizagem verdadeira só é uma aprendizagem quando ela se transforma em prática de vida cotidiana, [...]. O que é aprendido é vida, é prática; e quanto mais se pratica, mais se aprende” (LUCKESI, 2013, p. 24), fazendo emergir, nesse entendimento, a necessidade de apresentar no planejamento uma contextualização focada no aluno, sendo estes os indicadores analisados por meio do instrumento dessa categoria.

Alicerçadas nos dados analisados estão as SDs de 7 licenciandos (L3, L4, L7, L8, L10, L11 e L13), com o indicador B1 do instrumento de análise, ou seja, as SDs foram organizadas assentadas em questões-problema, com o propósito de fazer o aluno pensar sobre o conceito estudado. E somente em L4 foi possível identificar o indicador B2, denotando apresentar em sua SD estratégias de aprendizagens ativas, o que significa terem foco em uma perspectiva de ação do aluno, intencionalmente mobilizadoras do PC, e uma das estratégias utilizadas por L4, como já mencionado anteriormente, seria a Phillips 66.

Por fim, nas sequências de L1, L2, L5, L6, L9, L12 e L14 não foi possível identificar nenhum desses indicadores, sendo assim não apontam um papel ativo de aprendizagem dos alunos. A aprendizagem dos alunos nessas SDs é baseada na compreensão e observação dos conceitos ensinados; não há evidências de estratégias que direcionem os alunos a ações, assim como não fica clara a intencionalidade nas atividades de mobilização das capacidades de PC e enfoque CTS. Um dado interessante a ser discutido é que algumas dessas SDs, como a de L12

e L14, apresentam um potencial de contextualização CTS, sinalizando assim que o papel a ser desenvolvido pelo aluno deveria se dar com base em uma contextualização CTS de questionador, avaliador e crítico, o que não fica explícito nas estratégias abordadas. Na maioria dos casos, torna-se evidente o papel do professor, ficando o do aluno de forma secundária.

Emerge a importância de, ao planejar uma atividade, pensar na aprendizagem do aluno e na forma como ele vai receber aquela informação. Além disso, vale ressaltar que, segundo Moran (2000), a aprendizagem depende também do aluno, tendo este que estar preparado para incorporar o significado dos conhecimentos recebidos, pois, “enquanto a informação não fizer parte do contexto pessoal – intelectual e emocional – não se tornará verdadeiramente significativa, não será aprendida verdadeiramente” (MORAN, 2000, p. 138).

vi) Concepção de: trabalho Experimental, Ciência, Pensamento crítico, capacidades, Cientista, Tecnologia

Nessa última categoria de análise, foi possível avaliar qual a concepção presente nas SD acerca de aspectos, como trabalho experimental, PC, CTS, está presente no material desenvolvido pelos licenciandos. De forma geral, é possível inferir que se trata da categoria com menor incidência do instrumento de avaliação. Nesta categoria o indicador C1, correspondia à preocupação do material com alguns aspectos, tais como o uso de um pluralismo metodológico e a intencionalidade do uso de um quadro conceitual para a promoção do PC, foi identificado somente na SD de L10, onde o licenciando sinaliza a importância do experimento ser realizado com base nas recomendações e objetivos do material.

O indicador C2 seria a importância apresentada pelo material acerca da preocupação da visão da ciência, como a exploração e descoberta de coisas novas e se apresentava uma imagem mais humanizada do cientista, aspectos estes não expressos de forma intencional em nenhuma SD.

Por fim, o indicador C3 sinaliza se há nos materiais uma referência da tecnologia como um conjunto de ideias e técnicas para a resolução de problemas e progresso da sociedade. Este é um indicador presente em L3, L7, L11 e L13. Como exemplo deste indicador

há a SD de L7, que aborda o histórico de desenvolvimento das Vacinas e sua importância para a sociedade.

Pode-se relacionar essa pequena incidência utilizando os dados obtidos nas outras categorias do instrumento, nas quais foi possível avaliar a pouca ou até a falta de intencionalidade das SDs em mobilizar as capacidades de PC ou aprofundar as discussões nas relações CTS. Nos materiais avaliados, as relações CTS são utilizadas de forma superficial, ou seja, sendo referido somente o vínculo entre a Ciência e a sociedade, ou então a Ciência e a tecnologia. Nas SDs dos licenciandos em que foi possível identificar o indicador C3, aparece de uma forma mais abrangente a discussão entre estas relações. Como exemplo há L7, que trabalha com o tema Vacinas, ou L13, com o tema chuva ácida.

Considerações finais

Com base na questão de pesquisa inicial, foi possível investigar se as SDs produzidas por licenciandos de Química apresentaram a abordagem CTS/PC, utilizando como forma de análise a união de dois instrumentos de avaliação de promoção de PC/CTS já validados. Pode-se inferir que a SD de L13 apresentou um alto potencial de mobilização das capacidades de PC e enfoque CTS, pois nela foram identificados descritores característicos destas abordagens. Em sua maioria, as SDs têm uma intencionalidade maior em abordar os aspectos CTS, em comparação ao uso intencional da mobilização das capacidades de PC.

Por fim, entende-se que, por mais que tenha sido um dos objetivos do planejamento a intencionalidade dos aspectos inerentes ao PC e CTS nas SDs, há SDs, como em L1 e L2, com atividades focadas somente nos conhecimentos científicos, não havendo a problematização destes conceitos. Em relação ao instrumento de análise utilizado, este foi eficaz para tal análise, contendo aspectos importantes das duas abordagens, e permitiu a análise de todas as SDs. Além disso, também contribuiu para a compreensão dos aspectos que podem ser melhorados em cada SD, de forma intencional, ao serem mobilizadas as capacidades de PC e contemplada uma abordagem CTS.

Referências

AIKENHEAD, G. S. **Educação científica para todos**. Edições Pedagogo LDA, Portugal, 2009.

AKAHOSHI, L. H. **Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada.** (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018.

AULER, D; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo: Thomson, cap. 2, p. 19-33, 2004.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

ENNIS, R. H. **A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities.** 1987.

LIMBERGER, K. M.; LIMA, V. M.; SILVA, R. M. Práticas pedagógicas na Educação de Jovens e Adultos: Concepções e práticas de professores no ensino de Ciências. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, 2014.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática.** Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.

MARCONDES, M. E. R. ; CARMO, M. P. ; SUART, R. C. ; SILVA, E. L. ; SOUZA, F. L. ; AKAHOSHI, L. H. ; SANTOS JUNIOR, J.B. . Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 14, p. 341-355, 2009.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 33. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 3, n. 1, 2000.

NOGUEIRA, S; TENREIRO-VIEIRA, C; CABRITA, I. Representações de alunos sobre o domínio de capacidades matemáticas. **Actas do XXI SIEM**, p. 387-400, 2010.

PRAIA, J; GIL-PÉREZ, D; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2007.

SANTOS, W. L. P; MOL, G. S; SILVA, R. R; CASTRO, E. N. F; SILVA, G. S; MATSUNAGA, S. M. O. S; DIB, S. M. F. Química e sociedade: um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS. **Educació química**, p. 20-28, 2009.

SANTOS, W. L. P; MOL, G. S. Química e sociedade. **São Paulo: Nova Geração**, p. 5, 2005.

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 3 ed. Editora UNIJUI. 2003.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover a literacia científica: Dificuldades e Possibilidades. **Noesis**, v. 59, p. 50-52, 2001.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M. Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação CTS/pensamento crítico (PC). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 417-437, 2011.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M. Educação em ciências e matemática com Orientação CTS Promotora do Pensamento Crítico. **CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 11, n. 33, p. 143-159, 2016.

TORRES, A. C; VIEIRA, R. M. Promoção de práticas de orientação CTS em professores do Ensino Básico. **VII Seminário Ibérico/III Seminário Iberoamericano CTS em la enseña de las Ciencias**. 2012.

VACILOTO, N. C. N; LIMA, L. P; MARCONDES, M. E. R. Concepções de um grupo de professores de Química sobre o ensino CTS e o reflexo em sua prática. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 511-530, 2019.

VIEIRA, R. M. **Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC 2011**. Tese (Doutorado em Didática) – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro-Portugal, 2003.

VIEIRA, R. M. Necessidades de Formação de Professores em CTS. **MESAS DE DEBATE**, p. 43, 2012.

VIEIRA, R. M. **Didática das Ciências para o Ensino Básico**. Faro: Sílabas & Desafios, 2018.

VIEIRA, R. M; TENREIRO-VIEIRA, C. **Estratégias de ensino-aprendizagem: o questionamento promotor do pensamento crítico**. 2005.

VIEIRA, R. M; TENREIRO-VIEIRA, C; MARTINS, I. P. **A Educação em Ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico**. Porto: Areal Editores, 2011.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2015.

Revisão gramatical por: Camila Borges dos Anjos

E-mail: camila_anjoss@gmail.com

RECEBIDO 06 DE SETEMBRO DE 2020.

APROVADO 09 DE NOVEMBRO DE 2020.