

# FOSFOETANOLAMINA COMO CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA: PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Célia dos Santos Moreira<sup>1</sup>  
Vanessa Daiana Pedrancini<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho objetiva apresentar uma sequência didática (SD) pautada na questão/controvérsia sociocientífica (QSC) fosfoetanolamina, estruturada na perspectiva CTSA com base na categoria 4 registrada por Aikenhead (1994 apud CARVALHO, 2014), a qual parte-se da problematização da perspectiva CTSA para organizar o conteúdo curricular, no intento de auxiliar no processo de alfabetização científica dos estudantes. A SD apresentada no presente artigo faz parte dos primeiros resultados de uma pesquisa de mestrado profissional em Educação Científica e Matemática, iniciada em 2015, cujo foco é trabalhar com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da região sul de Mato Grosso do Sul para analisar o potencial da controvérsia fosfoetanolamina para os processos de ensino e de aprendizagem. As QSC tornam-se pertinentes no contexto escolar, pois ao explorar seus aspectos éticos, econômicos, políticos, culturais e sociais, promovem a análise crítica da complexa e dinâmica relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA), eixos norteadores da alfabetização científica.

**Palavras-chave:** perspectiva CTSA, questões sociocientíficas, alfabetização científica, processo de ensino-aprendizagem.

## PHOSPHOETHANOLAMINE AS SOCIAL-SCIENTIFIC CONTROVERSY: PROPOSAL OF A DIDACTIC SEQUENCE FOR SCIENCE TEACHING

**Abstract:** This work presents a didactic sequence (DS) guided in the social-scientific question/controversy (SSQ) phosphoethanolamine, structured in STSE perspective based on category 4 recorded by Aikenhead (1994 apud CARVALHO, 2014), which arises from the STSE perspective problematization to organize the curriculum content, with the intention of helping on students' scientific literacy process. The DS presented in this article is part of the first results of a professional master research in Scientific Education and Mathematics, which began in 2015, whose focus is to work with a group of 8th grade of elementary school of a school in the southern region of Mato Grosso do Sul State to analyze the phosphoethanolamine controversy potential for teaching and learning processes. The SSQ become relevant in the school context, because exploring its ethical, economic, political, cultural and social aspects, they promote critical analysis of complex and dynamic relationship among Science-Technology-Society and Environment (STSE), scientific literacy guiding principles.

**Keywords:** STSE perspective, social-scientific questions, scientific literacy, teaching-learning process.

---

<sup>1</sup> Mestranda em Educação Científica e Matemática. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – Brasil. [celia\\_japora@hotmail.com](mailto:celia_japora@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Ensino de Ciências. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – Brasil. [vapedrancini@yahoo.com.br](mailto:vapedrancini@yahoo.com.br)

## **Introdução**

Logo após o período da revolução industrial e expansão da democratização vivenciados nas décadas de 60 e 70, a sociedade passou por grandes mudanças sociais, culturais e políticas, as quais promoveram discussões de ordem ética e moral a respeito das interferências negativas do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (C&T) no meio ambiente e, conseqüentemente, na sociedade. Estas discussões causaram mudanças na imagem simplista que as pessoas tinham a respeito da ciência, como neutra e salvacionista. Estes momentos históricos, também, foram marcados por mudanças no campo educacional, as quais se basearam em atitudes mais éticas e responsáveis sobre o uso da ciência e seus produtos tecnológicos (KASILCHIK, 2000).

Na busca por cumprir esta necessidade, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, lei 9.394 de 1996 (BRASIL, 1996), acrescentou na função da escola, que outrora tinha por finalidade apenas formar profissionais qualificados para o trabalho, a formação direcionada à cidadania, atribuindo esta função a educação básica. Sobre esse aspecto, podemos destacar o artigo 22º, do capítulo II, o qual ressalta que “[...] a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

Reforçando este contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências (BRASIL,1998) orientam que no final do percurso do Ensino Fundamental o aluno deve se perceber como parte integrante do meio ambiente e social do qual faz parte e adquirir atitudes de respeito a si mesmo e ao próximo, bem como desenvolver habilidades éticas e cognitivas que o possibilite exercer sua cidadania. Adicionado a isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) destacam a importância do papel do ensino médio em preparar o aluno para a vida de forma que, a partir dos conhecimentos adquiridos, ele consiga relacioná-los com o contexto científico-tecnológico e social no qual está inserido, além de desenvolver competências e habilidades que sirvam para apoiá-los em decisões pertinentes à vida social, política, econômica e cultural (BRASIL, 1999; PINHEIRO et al., 2007).

No entanto, para alcançar os objetivos propostos para a Educação Básica presentes nos documentos supracitados, é necessário que o currículo de ciências seja (re)planejado e (re)organizado para além dos conteúdos científicos. Neste âmbito, Krasilchik (2000) enfatiza

um ensino que também abranja os aspectos políticos, econômicos e culturais da ciência, promovendo, assim, a alfabetização científica (AC) dos educandos.

Sobre este aspecto, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61) destacam a importância do processo de AC para a formação crítica dos cidadãos:

[...] a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca. [...] defendemos uma concepção de ensino de Ciências que pode ser vista como um processo de “enculturação científica” dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica.

A perspectiva CTSA se destaca ao organizar o currículo de ciências, uma vez que pode possibilitar ao educando a análise das interferências do desenvolvimento científico e tecnológico nos meios social e ambiental dos quais é parte integrante, ou seja, essa perspectiva de ensino pode possibilitar a formação crítica dos cidadãos e, conseqüentemente, a interpretação e resolução de problemas sociais relacionados à C&T, administração de suas conseqüências e participação em debates que emergem na sociedade (TEIXEIRA, 2003; SANTOS, 2005; AULER, 2007; CHASSOT, 2010).

Para John Ziman (1994 apud AULER, 2002), um dos adeptos a perspectiva CTSA, há várias abordagens pelas quais se podem fazer a relação entre ciência-tecnologia-sociedade e ambiente, contudo, as abordagens problemáticas, conhecidas também como questões/controvérsias sociocientíficas, têm se destacado no ensino por proporcionar a discussão dos âmbitos social, histórico e filosófico da C&T, auxiliando o aluno, portanto, no processo de formação de opiniões fundamentadas e críticas em torno dos dilemas sociais.

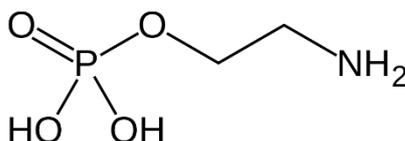
Diante deste contexto, podemos organizar o ensino com questões sociocientíficas através de uma sequência didática (SD), que possibilite o aprofundamento do tema de tal modo a contemplar os variados aspectos necessários para subsidiar o processo de formação crítica dos alunos. Quanto a definição de SD, há certa divergência entre os autores quanto ao seu planejamento, que inclui desde abordagens mais simplistas do conteúdo a enfoques mais contundentes de ordem epistemológica, ontológica e filosófica. Destarte, podemos considerar as palavras de Zabala (1998, p. 18), que define a SD como “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Neste sentido, este trabalho tem por objetivo apresentar uma sequência didática pautada na QSC fosfoetanolamina, estruturada na perspectiva CTSA com base na categoria 4 registrada por Aikenhead (1994 apud CARVALHO, 2014), a qual parte-se da problematização do tema para organizar o conteúdo curricular no intento de auxiliar no processo de alfabetização científica dos estudantes.

### Fosfoetanolamina como Questão Sociocientífica

A fosfoetanolamina é um monoéster (Figura 1) que se encontra presente de forma natural em todos os tecidos e órgãos dos mamíferos, como, por exemplo, no leite materno (ALMEIDA, 2007). Esta substância, assim como outros fosfolípidios, faz parte da estrutura das membranas celulares, desempenhando, assim, outras funções complementares, como: regulação no processo de divisão celular, sinalização, ativação, autofagia e fagocitose das células (BAKOVIC et al., 2007). Esta substância foi isolada pela primeira vez em 1936, no seu estado livre na natureza, por Edgar Laurence Outhouse, por meio de estudos com tumores malignos de bovinos e, em meados de 1950, em tecidos obtidos do intestino de ratos e cérebros de bovinos (ALMEIDA, 2007; MENEGUELO, 2007). Comercialmente, esta substância pode ser encontrada industrializada no exterior, em suplementos alimentares, como, por exemplo, no Texas (EUA), no produto Calcium-EAP para reposição de cálcio e magnésio (BRASIL, 2015b).

Figura 1: Estrutura da Fosfoetanolamina- C<sub>2</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>4</sub>P



Fonte: (BRASIL, 2015b, p. 7).

Contudo, desde agosto de 2015, a fosfoetanolamina sintética virou alvo de discussão entre as diversas esferas sociais, ao ser negada a pacientes com câncer como suposto tratamento. Segundo o Instituto de Química de São Carlos (IQSC), da Universidade de São Paulo (USP), a fosfoetanolamina sintética foi estudada no começo dos anos 1990 pelo professor Dr. Gilberto Orivaldo Chierice, que logo depois começou a produzir e distribuir a substância de forma independente e gratuita, no próprio IQSC, para pessoas em estágio terminal de variados tipos de câncer. Entretanto, apesar desta atuação, a presente substância não passou pelos devidos testes clínicos em seres humanos, como exigido pelo órgão

regulatório de medicamentos no Brasil, a Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), que em nota esclareceu:

A comercialização, bem como a exposição do produto fosfoetanolamina, estaria em desacordo ao que prevê a Lei nº. 6.360/76, que em seu artigo 12 assim dispõe: "...nenhum dos produtos de que trata esta Lei, inclusive os importados, poderá ser industrializado, exposto à venda ou entregue ao consumo antes de registrado ...". Conforme já exposto, não há nenhuma avaliação de qualidade, segurança e eficácia realizada pela Agência, portanto a Anvisa não tem como reconhecer, por absoluta falta de dados científicos, a suposta eficácia da fosfoetanolamina para o tratamento do câncer, ou seja, os seus efeitos são totalmente desconhecidos. Alertamos que todos os tipos de tratamentos devem ser fundamentados em resultados de estudos cientificamente comprovados (BRASIL, 2015a, p. 3).

Além disso, a literatura atual mostra que somente há registro de testes envolvendo essa substância em animais de laboratório, sendo apenas comprovada a sua relação com a redução de tumores em roedores de pequeno porte (ALMEIDA, 2007; MENEGUELO, 2007; VERONEZ, 2012). No entanto, de acordo com o Dr. Gilberto Orivaldo Chierice, em 1996, essa substância foi testada em pacientes com câncer no Hospital Amaral Carvalho, em Jaú, interior do Estado de São Paulo, apresentando bons resultados em vários pacientes. Apesar dos resultados positivos, segundo o Dr. Gilberto Orivaldo Chierice, após alguns meses as pesquisas foram encerradas por motivos não esclarecidos. Por outro lado, os responsáveis legais pelo Hospital Amaral Carvalho ressaltam que não existe comprovação legítima de que houve esses testes com a fosfoetanolamina em pacientes do hospital (BRASIL, 2015b).

A polêmica envolvendo essa substância tem sido amplamente divulgada pela mídia desde 2015 pelo seu suposto poder curativo, funcionando como sinalizador de células cancerígenas para o sistema imunológico combatê-las. As discussões sobre tal controvérsia se ampliaram, no mês de agosto deste mesmo ano, quando o Tribunal de Justiça de São Paulo barrou as liminares expedidas por pacientes a fim de requerer a substância, justificando a falta de legalização da droga. Em contrapartida, em outubro de 2015, o Supremo Tribunal Federal (STF) suspendeu a decisão do Tribunal de Justiça de São Paulo em vetar o acesso dos pacientes com câncer à fosfoetanolamina. Essa ação desencadeou um vasto aumento pela procura desta substância no IQSC, forçando a USP a divulgar uma nota de esclarecimento sobre o uso e fornecimento desta substância:

Essa substância não é remédio. Ela foi estudada na USP como um produto químico e não existe demonstração cabal de que tenha ação efetiva contra a doença: a USP não desenvolveu estudos sobre a ação do produto nos seres vivos, muito menos estudos clínicos controlados em humanos. Não

há registro e autorização de uso dessa substância pela Anvisa e, portanto, ela não pode ser classificada como medicamento, tanto que não tem bula (USP, 2016).

A partir deste momento, iniciou-se uma discussão a respeito da necessidade da realização de pesquisas, as quais estão em andamento, para averiguar a segurança e a eficácia da substância, formando dois grupos na sociedade com opiniões contrárias: de um lado os pacientes e alguns cientistas buscando agilidade nos testes clínicos, uma vez que o câncer é uma doença crônica responsável por milhares de mortes em todos os países e, em oposição ao seu atual uso, parte dos cientistas, médicos e agências regulatórias que alertam para o potencial de risco em ingerir a fosfoetanolamina sintética sem a comprovação de sua segurança, eficácia e qualidade.

Diante deste contexto inconstante, torna-se necessário abordar temas controversos como este em sala de aula com propósito de informar e formar as opiniões dos alunos de maneira fundamentada para que possam participar das decisões sociais envolvendo a Ciência e a Tecnologia que afetam direta ou indiretamente a sociedade e/ou meio ambiente. Neste sentido, a escolha da controvérsia sociocientífica selecionada para este trabalho, a substância fosfoetanolamina sintética, torna-se plausível, uma vez que pode ser abordada juntamente com os conteúdos ‘câncer e a mitose celular’ atribuídos pelo Referencial Curricular para o Ensino de Ciências, como forma de ampliá-los e aprofundá-los, como sugerem Vieira e Bazzo (2007).

Além disso, a fosfoetanolamina caracteriza-se como uma QSC por se enquadrar nos seguintes critérios: tem base científica; apresenta impacto na sociedade; envolve formação de opiniões e escolhas a nível individual e social; é um assunto relatado com frequência pela mídia, porém de forma incompleta; aborda problemas de dimensões locais, nacionais e globais, envolvendo aspectos políticos e sociais; contempla análise de custo-benefício e risco-valores; pode abordar análises ambientais e do desenvolvimento sustentável e envolve valores e raciocínio ético (RATCLIFFE; GRACE, 2003).

Como estratégia de ensino, foi elaborada uma SD pautada na controvérsia sociocientífica fosfoetanolamina, organizada a partir dos pressupostos da perspectiva CTSA através em uma abordagem diversificada (leitura, interpretação, discussão e elaboração de textos; visualização e discussão de vídeos; aula expositiva dialógica e dramatização), desenvolvendo discussões das suas dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais e éticas, a fim de que seja promovida a formação crítica dos estudantes perante temas controversos. Este trabalho faz parte dos primeiros resultados a compor uma dissertação de

mestrado profissional para Ensino de Ciências e Matemática, iniciada em 2015, cujo foco é trabalhar com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da região sul de Mato Grosso do Sul para analisar o potencial da controvérsia fosfoetanolamina para os processos de ensino e de aprendizagem.

### Sequência Didática baseada na QSC Fosfoetanolamina

Na sequência didática apresentada na tabela 1, logo abaixo, os conteúdos curriculares, como o câncer e mitose celular serão abordados a partir da realização das discussões da QSC fosfoetanolamina. Para melhor compreensão da organização das aulas, segue, abaixo, uma tabela contendo as quantidades de episódios, assuntos abordados, números (Nº) de aulas, instrumentalização e objetivos de cada episódio de ensino.

Tabela 1: Quantidades de Episódios, assuntos abordados, números (Nº) de aulas, instrumentalização e objetivos da SD.

E	Assuntos	° de aulas	Instrumentalização	Objetivos
1º. EPISÓDIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da pesquisa;</li> <li>- Investigação do contexto sociocultural dos alunos e de suas concepções iniciais sobre o tema.</li> </ul>	2 aulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição dialógica da pesquisa;</li> <li>- Aplicação de questionário sociocultural;</li> <li>- Aplicação de questionário para sondagem das concepções prévias sobre a fosfoetanolamina, câncer e mitose celular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer os objetivos da pesquisa;</li> <li>- Descrever as dificuldades, interesses e concepções espontâneas a respeito do tema.</li> </ul>

<p>2º</p>	<p>- Apresentação da QSC fosfoetanolamina;</p> <p>- Problematização I: Custo, riscos e benefícios da QSC ao organismo humano;</p> <p>- Regras da Anvisa.</p>	<p>aulas</p>	<p>- Exibição e discussão de um vídeo que apresenta as opiniões de pessoas a favor do uso da Fosfoetanolamina.</p> <p>Fonte do vídeo1: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Mk-MAvbFAuI">https://www.youtube.com/watch?v=Mk-MAvbFAuI</a>. Acesso em: 06/09/2016;</p> <p>- Pesquisa sobre câncer e mitose celular.</p> <p>- Aula expositiva dialogada com slides e vídeo abordando o câncer, suas causas e processo de mitose celular.</p> <p>Fonte do vídeo 2: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=s7KrvYK4yaY">https://www.youtube.com/watch?v=s7KrvYK4yaY</a>. Acesso em: 09/09/2016.</p>	<p>- Conhecer e discutir as opiniões a favor da liberação da fosfoetanolamina;</p> <p>- Conhecer as regras da Anvisa para legalização de medicamentos.</p> <p>- Compreender o processo de formação de célula cancerígena, causas e tratamentos do câncer, processo de mitose celular e sua relação com a fosfoetanolamina.</p>
-----------	--	--------------	--	--

3º. EPISÓDIO	Problematização 2:	aulas	-	Leituras	-	Conhecer
	Ética/Política e Ciência envolvendo a fosfoetanolamina		compartilhadas e discussão de dois textos exibindo opiniões contrárias a respeito da aprovação da Lei nº 13.269/16 pelo poder legislativo e executivo autorizando o uso e produção da fosfoetanolamina.	o caráter crítico de cada texto a respeito da aprovação desta substância sem passar pelos testes clínicos em humanos.		
			Fonte texto 1:			-
			<a href="http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2016/04/14/pilula-do-cancer.htm">http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2016/04/14/pilula-do-cancer.htm</a> . Acesso em: 28/06/2016.			Discutir o papel da política pública na liberação e produção de medicamentos;
			Fonte texto 2:		-	Reconhecer e discutir os interesses particulares envolvidos na liberação da fosfoetanolamina;
			<a href="http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2016/04/14/pilula-do-cancer.htm">http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2016/04/14/pilula-do-cancer.htm</a> . Acesso em: 28/06/2016.			Questionar a ciência como infalível e inquestionável.
			<p>- Exibição de trechos do Filme “Eu sou a Lenda”.</p> <p>- Elaboração de textos pelos alunos sobre os vários aspectos que abrangem a fosfoetanolamina.</p>			Discutir a importância do desenvolvimento científico e tecnológico na

				produção de medicamentos.
4º. EPISÓDIO	Problematização final	aula	<p>- Dramatização “Simulando um júri”, representando os sujeitos a favor e contra o uso da fosfoetanolamina.</p> <p>- Elaboração de texto justificando a opinião dos alunos sobre a liberação da fosfoetanolamina pós-discussão desta controvérsia.</p>	<p>- Debater a controvérsia estudada.</p> <p>- Elaborar um texto expondo a opinião sobre a QSC fosfoetanolamina.</p>

5. EPISÓDIO	Análise da sequência didática	aulas	- semiestruturada	Entrevista - Expor as contribuições da sequência didática para a formação crítica.
----------------	----------------------------------	-------	----------------------	---

A sequência didática elaborada foi estruturada na perspectiva CTSA com base na categoria 4 registrada por Aikenhead (1994 apud CARVALHO, 2014), a qual parte-se da problematização da perspectiva CTSA, a QSC Fosfoetanolamina, para abordar o conteúdo curricular, no intento de auxiliar no processo de alfabetização científica dos estudantes. Para tanto, os momentos foram planejados de maneira a contemplar os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), os quais podem ser considerados ao planejar e analisar atividades no Ensino de Ciências que visam uma formação que permita uma aprendizagem além dos conteúdos científicos. São eles:

1º Eixo: *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*: sua importância reside na compreensão de conceitos científicos para interpretar situações cotidianas.

2º Eixo: *compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática*: objetiva despertar no cidadão uma postura reflexiva e crítica a respeito das implicações éticas e políticas que demanda o emprego da ciência.

3º Eixo: *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*: destaca-se aqui o entendimento das consequências dos avanços da ciência e da tecnologia no meio social em que o aluno esteja inserido, assim como seus impactos ao meio ambiente, tendo em vista a conexão destes fatores.

Estes eixos estruturantes, sugeridos por Sasseron e Carvalho (2008), estão arraigados a um modelo de educação tendo em vista os pressupostos da perspectiva CTSA.

Neste sentido, ao propor a discussão dos vários aspectos que englobam o tema fosfoetanolamina (episódios: 1 a 4) almeja-se um ensino que passe de mero informador de notícias para formador de opiniões fundamentadas. Assim, esta proposta de ensino se adequa, também, à sugestão de Chassot (2003) quanto à organização de um ensino planejado no intento de buscar os aspectos sociais e pessoais dos estudantes.

Através da sistematização do conteúdo abordado no decorrer dos 4 primeiros episódios, pretendemos integrar os conceitos científicos, como estrutura da

fosfoetanolamina, câncer e mitose celular, os quais se fazem necessários para que os alunos possam entender os fenômenos que ocorrem no seu cotidiano, de acordo com o primeiro eixo estruturante da AC proposto por Sasseron e Carvalho (2008).

Além disso, todos os episódios corroboram para uma abordagem dos aspectos químicos, biológicos e filosóficos da fosfoetanolamina, permitindo-se trabalhar em sala o caráter interdisciplinar do tema, conforme orientação dos PCNs de Ciências (BRASIL, 1998, p.36).

A compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências Naturais uma perspectiva interdisciplinar, pois abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. A opção do professor em organizar os seus planos de ensino segundo temas de trabalho e problemas para investigação facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. É uma prática que, nesta área, já vem se tornando freqüente e é recomendável, pois permite a organização de conteúdos de modo flexível e compatível com os seus critérios de seleção.

A elaboração de textos propostos aos alunos nos episódios 3 e 4 é uma maneira de acompanhar e comparar as concepções iniciais dos alunos com os novos conhecimentos adquiridos após os estudos sobre a controvérsia. Aqui, podemos encontrar alguns pressupostos CTSA, como, por exemplo, de preparar os alunos para realizar as necessárias mudanças sociais após a fundamentação de sua opinião, como ressaltado nos trabalhos de Santos (2005) e Auler (2007).

A estratégia de utilizar uma metodologia diversificada (Leituras de textos; visualização de vídeos; aula expositiva dialógica; dramatização e elaboração de textos) expressa no decorrer dos episódios (2-4) na SD, é bastante defendida para abarcar a diversidade de situações e de alunos no ambiente escolar (KRASILCHICK, 2008).

No que se refere à avaliação na SD, essa se caracteriza como contínua no decorrer do processo de ensino-aprendizagem por meio da participação nas atividades propostas, participação dos diálogos e resolução das atividades propostas.

### **Considerações finais**

No decorrer da elaboração deste trabalho, verificamos que, as questões sociocientíficas, mais especificamente a fosfoetanolamina, são oportunidades de se trabalhar a perspectiva CTSA em sala de aula no ensino de ciências, pois ao explorar aspectos éticos, econômicos, políticos, culturais e sociais da C&T, as QSC vão ao encontro de um ensino direcionado para a alfabetização científica dos cidadãos.

Além disso, ressaltamos que a perspectiva CTSA torna-se pertinente no currículo escolar por possibilitar um ensino abrangente de temas controversos que fazem parte do cotidiano dos alunos, porém que não são abordados no currículo tradicional. Portanto, diante dos dilemas advindos do emprego tecnológico do conhecimento científico e suas implicações na vida das pessoas, se faz necessário alfabetizar cientificamente os alunos para que estes tomem posse do conhecimento científico, sua aplicação, seu controle e que saibam como utilizar estes conhecimentos a favor do bem estar social e também para mudança de seu cotidiano.

### **Agradecimento e Apoio**

Ao Programa Institucional de Bolsas aos Alunos de pós-graduação da UEMS – PIBAP.

### **Referências**

ALMEIDA, M. V. **Aplicação Pré-clínica da Fosfoetanolamina sintética sobre modelos experimentais de epilepsias**. São Carlos, 70 p., 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.

AULER, D. Enfoque Ciência- Tecnologia- Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência & Ensino**. V. 1, novembro de 2007.

AULER, D. **Interações sobre Ciência – Tecnologia – Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Santa Catarina, 235 p., 2002. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

BAKOVIC, M.; FULLERTON, M. D. MICHEL, V. Metabolic and molecular aspects of ethanolamine phospholipid biosynthesis: the role CTP: phosphoethanolamine cytidyltransferase (Pcyt2). **Biochem Cell Biol**. 2007, p. 283-200.

BRASIL. Agência de Vigilância Sanitária. **Nota Técnica nº56/2015/SUMED/ANVISA**. Superintendência de Medicamentos e Produtos Biológicos. Brasília: SUMED/ANVISA, 2015a.

BRASIL. Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica: **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMT, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Relatório de atividades do grupo de trabalho sobre a Fosfoetanolamina**. Brasília, 2015b.

CARVALHO, L. M. **Diálogos entre educação formal e não formal no ensino médio público: potencial pedagógico para a alfabetização científica com enfoque CTSA.** Vitória, 161 p., 2014. Dissertação (Mestrado)- Instituto Federal do Espírito Santo.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica:** questões e desafios para a educação. 5ª ed. revisada. Ijuí: Unijuí, 2010.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação.** Universidade de vale do Rio dos Sinos, n. 22, 2003, p. 89-99.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências no Brasil. **São Paulo em perspectiva.** V. 14, n.1, 2000.

MENEGUELO, R. **Efeito antiptoliferativos e apoptóticos da fosfoetanolamina sintética no melanoma B16F10.** São Carlos, 134 p., 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.

PINHEIRO, M. A. N.; SILVEIRA, F. C. M. R.; BAZZO, A. W. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Revista Ciência & Educação.** V. 13, n. 1, 2007, p. 71-84.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship:** Teaching socioscientific issues. USA: Open University Press, 181 p. 2003.

SANTOS, M. E. N. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista CTS,** 2005, p. 137-157.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências,** V.16, n.1, 2011, p. 59-77.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências,** V.13, n.3, 2008, p.333-352.

TEIXEIRA, M. M. P.A Educação Científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S no Ensino de Ciências. **Revista Ciência & Educação,** V. 9, n. 2, 2003, p. 177-190.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Química de São Carlos. Serviço de Referência. **Esclarecimentos a Sociedade.** Disponível em: <<http://www5.iqsc.usp.br/esclarecimentos-a-sociedade/>>. Acesso em: 26 de Maio de 2016.

VERONEZ, L. **Atividade da Fosfoetanolamina sintética em melanoma murinho experimental.** Ribeirão Preto, 81 p., 2012. Dissertação (Mestrado em Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino,** V. 1, número especial, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa.** Porto Alegre: ArtMed, p. 9-87. 1998.