

Mediação pedagógica e a compreensão das dimensões científicas e sociais da Fosfoetanolamina

Pedagogical mediation and the scientific and social dimensions understanding of Phosphoethanolamine

Célia dos Santos Moreira

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Dourados
celia_japora@hotmail.com

Vanessa Daiana Pedrancini

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo
vapedrancini@yahoo.com.br

Resumo

A presente pesquisa objetivou analisar a compreensão dos alunos em relação às dimensões científicas e sociais da questão sociocientífica (QSC) fosfoetanolamina antes e após a mediação pedagógica. Os dados oriundos desta pesquisa referem-se à aplicação de um questionário preliminar e de uma entrevista semiestruturada realizada, após a mediação pedagógica, com 30 alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da região sul do Estado de Mato Grosso do Sul, sendo analisados à luz da perspectiva Ciência/Tecnologia/Sociedade e Ambiente (CTSA). Constatou-se, de modo geral, uma evolução na aprendizagem dos alunos em relação à interpretação das dimensões científicas e sociais da fosfoetanolamina, fortalecendo o potencial da perspectiva CTSA e das QSCs para a compreensão das implicações sociais da C&T.

Palavras-chave: Perspectiva CTSA, Questões Sociocientíficas, Fosfoetanolamina.

Abstract

The present research was conceived, whose objective was to analyze the scientific and social dimensions understanding of the socio-scientific issues (SSI) phosphoethanolamine before and after pedagogical mediation. The data from this research refer to the application of a preliminary questionnaire and a semi-structured interview conducted with 30 eighth grade students from a public school in the southern region of Mato Grosso do Sul State, being analyzed in light of the perspective Science / Technology / Society and Environment (STSE). There was a general evolution in students' learning regarding the interpretation of the scientific and social dimensions of phosphoethanolamine, strengthening the STSE perspective and the SSIs potential to understand the S&T social implications.

Keywords: STSE Perspective, Socio-Scientific Issues, Phosphoethanolamine.

Introdução

Durante as últimas décadas, os resultados de programas nacionais de avaliação, como a SAEB e prova Brasil tem demonstrado a ineficácia do ensino na Educação básica (EB) em formar cidadãos reflexivos e críticos na interpretação de fatos ocorridos atualmente na sociedade. Fortalecendo este caos na educação, os resultados do PISA (2015) demonstram um decréscimo acentuado em relação à interpretação assertiva dos alunos da EB nas questões referentes à área de ciências naturais, sendo necessárias novas estratégias para superar essa deficiência na formação científica dos educandos (CERDAS, 2012; OECD, 2016).

Estudos realizados na área atribuem essa realidade a um ensino que desconhece as concepções prévias dos alunos, reduzindo sua ação a memorização de conteúdos fragmentados e descontextualizados (GALVÃO; REIS, 2008; FREITAS-FILHO; CELESTINO, 2010). Diante deste contexto, surge o caráter emergencial de estudos das dimensões sociais da ciência e da Tecnologia (C&T) como fatores preponderantes no processo de Alfabetização Científica, sendo este, referencial ímpar na apropriação de conhecimentos científicos necessários à compreensão e transformação da Sociedade (BAZZO, 2015; BAZZO; PEREIRA; BAZZO, 2016).

Pedagogicamente, a perspectiva conhecida como CTSA reforça essa concepção, a qual propõe a análise crítica das dinâmicas e complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (GARCÍA PELACIOS et al., 2003; AIKENHEAD, 2009). Entretanto, apesar desta perspectiva apresentar potencial no processo de Alfabetização científica, o pesquisador John Ziman revela que apenas as abordagens denominadas por ele de “problemáticas” apresentam resultados promissores, visto que, contemplam as conexões e contradições entre CTSA (ZIMAN, 1994 apud AULER, 2002).

Essa abordagem denominada, atualmente, de controvérsias/questões sociocientíficas (QSCs) são temas de interesses sociais relacionados ao desenvolvimento da C&T, envolvendo contradições de opiniões, podendo, ao ser inserida no contexto escolar, despertar nos alunos o interesse na construção de conhecimentos científicos; auxiliar na compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade; promover o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos educandos; cooperar para o reconhecimento das ideias distorcidas da ciência e contribuir para uma visão crítica da realidade, promotora de mudanças atitudinais (SADLER, 2004; GALVÃO; REIS, 2008).

Um exemplo de QSC no Brasil, desde agosto 2015, tendo repercussão global, foi o uso da substância fosfoetanolamina, a qual possui segundo pesquisadores um caráter positivo para a cura do câncer (ALMEIDA, 2007; MENEGUELO, 2007; VERONEZ, 2012). Entretanto, essa substância tornou-se um tema controverso de grande tensão popular por ter sido disponibilizada para o consumo de pacientes com câncer sem ter sido submetida, primeiramente, aos devidos testes clínicos em humanos, conforme exigência da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) ou por outros órgãos de controle existentes em outros países.

Neste contexto, esta substância estaria em desacordo ao que prevê a Lei nº. 6.360/76, a qual dispõe que “[...] nenhum dos produtos de que trata esta Lei, inclusive os importados, poderá ser industrializado, exposto à venda ou entregue ao consumo antes de registrado [...]” (ANVISA, 2015, p. 3), sendo que no caso da fosfoetanolamina não há dados científicos que comprovem sua eficácia ou restrições em humanos. Apesar deste alerta pela Anvisa, muitos pacientes que fizeram o uso e alcançaram resultados promissores, ou que estão em estágio paliativo do câncer, recorrem à justiça pelo direito de acesso a esta substância que, em muitos casos, ressoa como a única esperança de cura. Outro fator preponderante nesta polêmica é a

influência da transmissão das notícias pelos meios de comunicação que, assim como em outros casos, chegam a população de maneira fragmentadas e descontextualizadas.

Neste processo, cabe aos professores investigar o processo de aprendizagem dos alunos e elaborar estratégias de ensino baseadas na mediação pedagógica interativa/discursiva de temas polêmicos, os quais promovam a compreensão dos fenômenos naturais e sua relação com a realidade social (REIS, 2005; GIORDAN; VECCHI, 1996). Deste contexto, originou-se a presente pesquisa, cujo objetivo foi analisar a compreensão dos alunos em relação às dimensões científicas e sociais da QSC fosfoetanolamina antes e após a mediação pedagógica em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental.

Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida com 30 alunos, com idade entre 13 e 14 anos, de uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública da região sul de Mato Grosso do Sul, e representa parte dos resultados de uma pesquisa de mestrado, iniciada em 2015. No entanto, os dados aqui apresentados referem-se apenas as investigações conceituais destes alunos sobre a controvérsia fosfoetanolamina e sua relação com o conteúdo científico câncer e mitose celular. Estas concepções tratam-se de fragmentos das respostas dos alunos obtidas por meio da aplicação de um questionário preliminar e de uma entrevista semiestruturada gravada, transcrita e analisada à luz da perspectiva CTSA após a mediação pedagógica. Os fragmentos foram destacados em *itálico* no texto e, para garantir o anonimato das informações, os alunos participantes do estudo foram identificados pela letra A, seguido pelo seu número de chamada, enquanto a professora-pesquisadora foi identificada pela letra P. Portanto, os resultados foram analisados qualitativamente de acordo com a perspectiva de Denzin e Lincoln (2006, p. 17), os quais compreendem a pesquisa qualitativa como “um conjunto de práticas materiais e interpretativas [...] incluindo as notas de campo, as entrevistas, as conversas, as fotografias, as gravações e os lembretes”.

Resultados e Discussão

Partindo-se do entendimento de que “um aprendente não é em absoluto uma bolsa vazia que se pode encher com conhecimentos e, menos ainda, um objeto de cera que conserva na memória as marcas moldadas nele” (GIORDAN; VECCHI, 1996, p. 75), iniciamos nossa pesquisa em sala de aula aplicando um questionário aos alunos para investigar as concepções iniciais dos mesmos sobre a fosfoetanolamina, câncer e mitose celular. Estas concepções nortearam o planejamento da abordagem da controvérsia de acordo com as necessidades do público-alvo para compreensão da C&T (BAZZO, 2015).

Dos 30 alunos que compõem a turma pesquisada, 27 alunos compareceram no dia em que houve a aplicação do questionário. No entanto, diante das suas primeiras impressões sobre a fosfoetanolamina, apenas 25% expressaram ter ouvido falar sobre essa substância através da internet, televisão ou escola, apresentando concepções próximas ou reais sobre a caracterização desta substância - A18: *“eu sei que é uma pílula que pode curar o câncer”* - A21: *ela é uma pílula que pode ajudar no tratamento do câncer*” - A12: *“é uma pílula criada para cura do câncer, mas dizem que é mentira”*.

Dentre os diálogos registrados acima, podemos observar nas palavras do aluno D12 um indício de reflexão sobre a polêmica que permeia esta controvérsia. Esta concepção está relacionada a outro fator registrado pelo mesmo aluno no questionário, segundo o qual recorre

diariamente aos jornais televisivos para se informar sobre assuntos que não são abordados na escola. Ressalta-se aqui a importância de propostas de ensino vinculadas a uma Alfabetização científica no contexto escolar para que possa desenvolver nos alunos capacidades reflexivas para depurar a avalanche de dados divulgados pela TV e internet (BAZZO, 2015).

No entanto, entre o parecer desta minoria (25%) dos alunos apresentam concepções distorcidas em relação ao câncer e a fosfoetanolamina, como, por exemplo - A24: “*A pílula do câncer é uma doença*”, ou, A33: “*eu acho que é uma doença que atinge mais só as mulheres que é igual ao câncer de mama*”. A ocorrência deste fato reforça ainda mais a relevância da abordagem de temas sociais em sala de aula, propondo um ensino de ciências que possibilite a discussão crítica e reflexiva acerca do contexto científico-tecnológico, o qual interfere direta ou indiretamente no dia a dia da população (LEVINSON, 2001; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2005).

Em relação à definição de câncer, 71% dos alunos associam este termo a uma doença, porém, por se tratar de uma enfermidade de amplitude global, percebe-se pouco conhecimento sobre as causas, tratamento ou até sobre sua própria definição - A30: “*algum tumor maligno que não tem cura que ocorre no intestino ou em outro lugar* - A17: “*é uma baquitéria*”, reforçando o despreparo dos alunos em analisar temas polêmicos (RATCLIFFE; GRACE, 2003; REIS, 2005).

Tendo abordado no início do ano letivo conteúdos curriculares como os tipos, função, estrutura e divisão celular, conforme proposta do Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul (2012), foi solicitado aos alunos que relatassem a consonância entre o processo de divisão celular e o câncer. No entanto, apenas 15% conseguiram realizar uma correlação, apresentando distorções sobre estes acontecimentos - A4: “*eu acho que sim, por que o câncer se divide no corpo pelas veias*” - A30: “*sim, por que se começa a produzir muitas célula e entope as veias e ocorre o câncer*”. Percebe-se a dificuldades dos alunos diferenciarem conteúdos de natureza científica endêmica ao sistema vascular com outros de origens antagônicas. Tais dificuldades podem ser decorrentes de um ensino que valoriza apenas a memorização, reduzindo o conceito a palavras vazias de significados (FREITAS-FILHO; CELESTINO, 2010).

Esta sondagem inicial nos permitiu detectar alguns entraves no processo de aprendizagem dos alunos, os quais deveriam ser considerados ao planejar as aulas seguintes de modo a superá-los. Entre tais empecilhos, destacamos: Pouca discussão de temas polêmicos em sala de aula; falta de hábitos dos alunos em compartilhar no ambiente escolar os conhecimentos adquiridos nos meios de comunicação; pouco interesse dos alunos em acessar notícias pertinentes ao desenvolvimento científico e tecnológico, além dos acentuados erros conceituais. Estas constatações nos fizeram refletir sobre as causas destes empecilhos, lançando um olhar direcionado sobre as fragilidades cognitivas da turma. Assim, julgamos necessário planejar os próximos episódios de ensino de maneira a contemplar as várias dimensões da fosfoetanolamina para não só informar os alunos, mas também fundamentar sua opinião de forma crítica, levando em consideração os conhecimentos científicos curriculares necessários para interpretação desta controvérsia na sociedade.

Neste aspecto, recorreremos a uma metodologia que valorizasse o estudo, discussão, reflexão e argumentação dos alunos sobre a QSC fosfoetanolamina por meio da mediação pedagógica da professora e a interação social entre todos os participantes. Destarte, após a investigação dos conhecimentos prévios dos alunos elaborou-se os 3 episódios de ensino conforme resumo na tabela 1, os quais correspondem a 8 aulas de 50 minutos.

<i>Episódios</i>	<i>Objetivos</i>
<i>Problematização Custo, riscos e benefícios da fosfoetanolamina organismo humano.</i>	<i>I:</i> Conhecer as regras da Anvisa para legalização de medicamentos e discutir as opiniões em relação à liberação da fosfoetanolamina; processo de formação de célula cancerígena; causas e tratamentos do câncer; processo de mitose celular e sua relação com a fosfoetanolamina.
<i>Problematização Ética/Política e Ciência envolvendo a QSC fosfoetanolamina.</i>	<i>II:</i> Analisar criticamente textos a respeito da aprovação desta substância sem passar pelos testes clínicos em humanos e discutir o papel da política pública na liberação e produção de medicamentos.
<i>Problematização “Simulando um júri”</i>	<i>III:</i> Debater a controvérsia estudada e formar sua própria opinião sobre a QSC fosfoetanolamina.

Tabela 1: Resumo dos episódios e respectivos objetivos da discussão sobre a QSC fosfoetanolamina.

Logo após o desenvolvimento dos três episódios de ensino, averiguou-se a evolução conceitual e formação de opinião dos alunos sobre a fosfoetanolamina, câncer e mitose celular por meio de uma entrevista individual semiestruturada, adaptada de Lopes (2010, p. 124-125).

Os alunos foram selecionados para a entrevista de forma aleatória de acordo com seu perfil participativo nas aulas. Sendo assim, escolheu-se 3 pares de alunos, sendo o primeiro par correspondente a alunos com nível de participação ótimo¹, o segundo bom e o terceiro ruim. Entretanto, aqui neste trabalho serão apresentados apenas alguns resultados das entrevistas referentes à evolução das concepções dos alunos sobre fosfoetanolamina, câncer e mitose celular. Para isso, selecionou-se alguns trechos das entrevistas de 3 alunos, correspondendo um aluno por nível de participação, sendo o aluno A20: nível ótimo/ A35: nível bom/ A4: nível ruim.

No que se refere à conceituação dos alunos sobre câncer, obtivemos as seguintes respostas: A 20: “é uma doença muito terrível né...” - A35: “é uma doença sem vida, destrói toda a vida da pessoa, toda sua felicidade já era. Pra mim a pessoa que tem câncer é mesmo que está esperando a morte” - A4: “Câncer pra mim é um tumor que com o passar do tempo e do tipo de tratamento pode crescer e causar a morte”.

Neste trecho, evidenciamos a existência da relação entre o câncer com uma doença fatal. Essas respostas podem estar vinculadas ao conhecimento por parte dos alunos de dados divulgados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) cogitados nos episódios de ensino sobre a QSC fosfoetanolamina, os quais destacam o câncer como uma das doenças que mais mata no mundo por consequência da deficiência na prevenção e detecção precoce, causando aos alunos sentimento de espanto e medo. Assim, perante informações tão intensas, é necessário que o professor elabore estratégias discursivas para favorecer o esclarecimento das dúvidas dos alunos sobre temas polêmicos como este por meio de atividades coletivas que promovam o pensar, falar e agir dos indivíduos (AIKENHEAD, 2009; SANTOS, 2011).

Percebendo as dificuldades dos alunos em lembrar dos tipos de tratamentos ou prevenção do câncer, a professora questionou sobre a cura do câncer:

¹ Classificamos no nível ótimo os alunos que participaram de maneira ativa através da atenção, questionamentos dos assuntos e exposição de opinião. No nível bom, consideraram-se aqueles alunos que demonstraram atenção nas aulas, expondo suas opiniões somente quando solicitadas. No nível ruim incluímos aqueles alunos que não participaram ativamente em nenhuma situação, se mantendo inerte perante as discussões, mesmo sendo demandada sua participação.

A20: *“Se tiver no começo, daí pode fazer a radioterapia e quimioterapia que pode ser que pare o câncer, que cure ele, mas se tiver dois anos que tenho um câncer e ele tiver monstruoso, daí não vai adiantar muito”* - A35: *“Ah, quando tá no início sim, mas quando tá profundo não dá mais”* - A4: *“No início tem cura, mas as pessoas as vezes não sabem disso e demoram de procurar tratamento. Daí fica difícil de achar uma cura”*.

Após a intervenção da professora com a questão norteadora acima, os alunos demonstraram reflexão sobre o funcionamento do tratamento desta doença, indo além das informações noticiadas por um único veículo de informação, resgatando elementos das discussões com os colegas e professora realizadas durante as aulas, como as causas, consequências e tratamentos do câncer. Isso reforça a importância de se trabalhar QSC em sala de aula para construir com os alunos elementos de análises das notícias (REIS, 2005), aproveitando a riqueza da diversidade de opiniões e orientação do professor na fundamentação da própria opinião. Podemos verificar esse contexto na fala do aluno a seguir ao ser indagado sobre se poderia ter adquirido os mesmos conhecimentos apenas lendo os textos propostos em sua casa sem as discussões em sala de aula - A35: *“Acho que não, porque na sala todo mundo foi dando sua opinião e mesmo não dando certo a gente foi aprendendo”*.

Continuando a investigação, os alunos foram questionados quanto à relação do termo fosfoetanolamina com a pílula do câncer. As respostas obtidas foram as seguintes:

A20: *“Por que ela ajuda no tratamento do câncer. Não é que ela pega e mata a célula do câncer. Ela pega e entra no organismo e indica pro nosso sistema imunológico e indica: óh, essa célula está contaminada com câncer, daí o sistema imunológico vai lá e destrói ela. Ela serve pra indicar as células defeituosas”* - A35: *“Porque muitos cientistas acham que ela é a cura para o câncer. Ela parece um comprimido”* - A4: *“Ah... porque ela pode ajudar a combater o câncer, né... mas ainda não foi provado isso, por isso as pessoas tem que tomar cuidado”*.

De maneira geral, observa-se que os alunos relacionam a fosfoetanolamina com a cura do câncer, acentuando-se na fala do aluno A20 uma maior compreensão da função desta substância em marcar a célula cancerígena para que o sistema imunológico possa combatê-la (BAKOVIC, 2007). Podemos relacionar a aprendizagem deste aluno com seu grande interesse, atenção e curiosidade sobre este assunto vivenciado em todos os momentos didáticos, ressaltando um elevado desenvolvimento cognitivo em relação aos demais colegas.

Em seguida, quando indagados sobre a relação entre Câncer e Mitose Celular, os alunos responderam:

A20: *“é que o câncer é causado pela divisão excessiva da célula”* - A35: *“é que no câncer a célula se multiplica muito ligeiro, na mitose também, né, só que só repõe as células que estão mortas, já o câncer fica multiplicando, multiplicando e vai indo pra outros lugares do corpo, pega a corrente sanguínea”* - A4: *“é a divisão dos espermatozoides. Não sei direito. Acho que é a divisão do sangue do corpo”*.

Partindo-se da premissa de que o câncer é uma hiperproliferação celular, ocasionada pelo descontrole da divisão e homeostase das células tumorais malignas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1991; PIERCE, 2004), consideramos que as respostas dos alunos A20 e A35 aproximaram-se mais da real relação entre o câncer o processo de mitose (divisão) celular.

Entretanto, o aluno A4 apresentou dificuldades em relacionar conceitos diferentes, caracterizando pouca aprendizagem dos conhecimentos científicos discutidos nas aulas. Este evento pode estar associado ao perfil deste aluno em não participar da aula. Logo, sua falta de comunicação impede que sejam percebidas e esclarecidas as suas possíveis dúvidas e

dificuldades em relação aos assuntos e, conseqüentemente impede sua aprendizagem e desenvolvimento cognitivo (FREITAS-FILHO; CELESTINO, 2010).

Sobre este aspecto, Lorencini (1995 apud PEDRANCINI, 2008) aposta nas interações verbais entre professor-aluno e aluno-aluno como subsídios na investigação das primeiras impressões conceituais dos alunos, assim como para construção de conceitos mais elaborados. Dentre as várias interações verbais, este mesmo autor destaca o emprego de questionamentos aos alunos como forma de acompanhar o processo de aprendizagem e a tornar os participantes mais ativos. Neste sentido, parece-nos pertinente considerar que a introdução de atividades intencionais, organizadas e mediadas pelo docente em sala de aula são recursos indispensáveis para a apropriação dos verdadeiros conceitos e sua relação com aqueles de natureza adversa. Nas palavras de Vigotski (2007, p. 103) “[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”.

Considerações Finais

Ao investigar as concepções prévias dos alunos sobre os aspectos científicos e sociais da QSC fosfoetanolamina, observamos alguns entraves no processo de AC dos estudantes, tais como: distorções na interpretação e reflexão das notícias sobre as dimensões sociais e científicas desta QSC, ausência da relação da QSC fosfoetanolamina com os conteúdos científicos câncer e mitose celular, bem como baixo interesse dos alunos em acessar notícias relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Deste modo, após análise das concepções iniciais dos estudantes, desenvolveu-se como proposta didático-pedagógica a problematização, discussão e debate dos conteúdos sociais e científicos da QSC Fosfoetanolamina por meio de atividades subsidiadas pela mediação pedagógica e interações sociais, as quais potenciaram os debates e formação de opinião sobre a QSC em pauta, convergindo, assim, com a organização de um ensino promotor das habilidades requeridas ao indivíduo alfabetizado cientificamente, como a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos e sua inter-relação com as dimensões sociais.

Assim, a evolução das concepções dos estudantes sobre a QSC problematizada na presente pesquisa, evidencia a importância de se trabalhar as QSCs em sala de aula, aliadas aos conteúdos científicos, sociais, políticos e econômicos como forma de alcançar os objetivos da Perspectiva CTS e, conseqüentemente, promover a alfabetização científica dos discentes. Para tanto, ressaltamos como primordial ao sucesso desta abordagem que o Ensino de Ciências seja organizado por meio do planejamento de atividades que leve em consideração a exploração das concepções prévias dos alunos, a mediação pedagógica docente e a valorização das discussões em sala de aula, para que o aluno possa construir sua opinião a partir do confronto de diferentes pontos de vista. Assim, os resultados deste trabalho fortalecem:

[...] a necessidade da pesquisa em colaboração com a escola básica. E que tencionem e proponham a discussão de questões sociocientíficas, como forma de vivenciar e compreender tais práticas, com o intuito de avançar neste campo de trabalho, tanto com discussões teóricas e analíticas, quanto no trabalho do professor (LOPES; CARVALHO, 2013, p. 223-4).

Agradecimentos e apoios

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

Referências

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2009.

ALMEIDA, M. V. **Aplicação Pré-clínica da Fosfoetanolamina sintética sobre modelos experimentais de epilepsias**. São Carlos-SP, 2007, 70 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação das Interunidades da Bioengenharia. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

AULER, D. **Interações sobre Ciência – Tecnologia – Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Santa Catarina, 2002, 235 f.. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação: Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

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

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 5. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2015. 294 p.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, J. L. S. **Conversando sobre Educação Tecnológica**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016. 203 p.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Estado de Educação: **Referencial Curricular de Maro Grosso do Sul**. Campo Grande/MS, 2012.

CERDAS, L. 2012. **Práticas e saberes docentes na alfabetização nos anos iniciais do ensino fundamental**: contribuições de pesquisas contemporâneas em educação. Araraquara-SP, 2012, 394 f.. Tese (Doutorado em Ciências e Letras), UNESP- Universidade Estadual Paulista, Araraquara-SP, 2012.

DENZIN, N.K. e LINCOLN, Y.S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FREITAS-FILHO, J. R.; CELESTINO, R. M. C. S. Investigação da construção do conceito de reação química a partir dos conhecimentos prévios e das interações sociais. **Revista Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15 (1), p. 187-198, 2010.

GALVÃO, C.; REIS, P. A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas. In: VIEIRA, R. M.; PEDROSA, M. A. F.; PAIXÃO, I. P.; MARTINS, A.; CAAMAÑO, V. A.; MARTÍN-DIAZ, M. J. (org.). **Ciência-tecnologia-sociedade no ensino das ciências: Educação científica e desenvolvimento sustentável**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2008. p. 131-135.

GARCIA PELACIOS, E. M.; LINSINGEN, I. V.; GALBARTE, J. C. G.; CERESO, J. A.L.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDÍLLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos Estudos CTS: Ciência, Tecnologia, Sociedade**. Ed. 1.

Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003. 172 p.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula, **Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Bauru, Abrapec, 2005.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

LEVINSON, R. As ciências ou as humanidades: quem deve ensinar as controvérsias em ciência? *Pró-posições*, v.12, n. 1 (34), p. 62-72, 2001.

LOPES, N. C. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. Bauru, 2010, 230 F.. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade Estadual de São Paulo, Bauru, 2010.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Possibilidades e Limitações da Prática do Professor na Experiência com a Temática Energia e Desenvolvimento Humano no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 207-226, 2013.

MENEGUELO, R. **Efeito antiptoliferativos e apoptóticos da fosfoetanolamina sintética no melanoma B16F10**. São Carlos – SP, 2007, 134 f.. Dissertação (Mestrado das Interunidades da Bioengenharia), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

OECD (2016), PISA 2015: **Resumo de resultados nacionais do PISA 2015**. Brasil: OECD, 2016.

PEDRANCINI, V. D. **A organização do ensino de biologia e o desenvolvimento do pensamento conceitual**. Maringá – PR, 2008, 225 f.. Dissertação (Mestrado em educação para a ciência e o ensino de matemática), UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Maringá – PR, 2008.

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

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

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10(2), p.131-160, 2005.

SADLER, T. D. Moral sensivity and its contribution to the resolution of sócio-scientific issues. **Journal of Moral Education**, v.33, n.3, p. 239-358, 2004.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS W. L.P.; AULER, D. (Orgs.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 21-47.

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

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.