



QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE QUÍMICA: O EPISÓDIO DA FOSFOETANOLAMINA

SOCIOSCIENIFIC ISSUES IN CHEMISTRY EDUCATION: THE PHOSPHOETHANOLAMINE EPISODE

Elias Vitor Bordinhon  

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

✉ evbordinhon@gmail.com

Evandro Fortes Rozentalski  

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

✉ e.rozentalski@unifei.edu.br

RESUMO: Compreensões inadequadas ou simplistas sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade são amplamente divulgadas na literatura do Ensino de Ciências. Isso se deve ao fato deste ensino se caracterizar pela comunicação apenas dos produtos científicos, tais como as leis, teorias e conceitos científicos, sem abordar seus processos de obtenção e suas relações e implicações com a sociedade. Por conta disso, é necessário introduzir discussões que promovam reflexões sobre as relações entre ciência e sociedade, de maneira a problematizar suas mútuas influências. Diante da diversidade de perspectivas e abordagens para atingir esse objetivo educacional, este trabalho busca abordar uma questão sociocientífica, centrada no episódio da Fosfoetanolamina, substância que ganhou popularidade pela ampla divulgação da mídia por ser apresentada como a cura do câncer. Nesta pesquisa adotou-se a análise documental e a análise textual discursiva como instrumentos metodológicos para produzir um relato sobre o episódio da fosfoetanolamina. Os objetivos desta pesquisa foram produzir uma narrativa sobre esse episódio e apresentar orientações de como abordá-lo em sala de aula. O episódio pode ser utilizado no Ensino de Química com o objetivo de os alunos conhecerem os diferentes posicionamentos envolvidos nessa controvérsia. Além disso, permite que os estudantes possam compreender as complexas relações existentes entre o desenvolvimento científico e a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Questões Sociocientíficas. Fosfoetanolamina. Ensino de Química.

ABSTRACT: Inadequate or simplistic understandings of the relationships between Science, Technology and Society are widely disseminated in the Science Teaching literature. This is due to the fact that this teaching is characterized by the communication only of scientific products, such as laws, theories and scientific concepts, without addressing their obtaining processes and their relationships and implications with society. For this reason, it is necessary to introduce discussions that promote reflections on the relationship between science and society, in order to problematize their mutual influences. Faced with the diversity of perspectives and approaches to achieve this educational objective, this work seeks to address a socioscientific issue, centered on the episode of phosphoethanolamine, a substance that gained popularity due to the wide media dissemination for being presented as a cure for cancer. In this research, document analysis and discursive textual analysis were adopted as methodological instruments to produce a report on the phosphoethanolamine episode. The objectives of this research were to produce a narrative about this episode and to present guidelines on how to approach it in the classroom. The episode can be used in Chemistry Education in order for students to get to know the different positions involved in this controversy. In addition, it allows students to understand the complex relationships between scientific development and society.

KEY WORDS: Socioscientific Issues. Phosphoethanolamine. Chemistry Education.

Introdução

O Ensino de Ciências se distancia, tanto no Ensino Básico como no Superior, de como a ciência é produzida e se relaciona com a sociedade. Isso se deve ao fato deste ensino se caracterizar pela comunicação apenas dos produtos científicos, tais como a leis, teorias e conceitos científicos, sem abordar seus processos de obtenção. Essa abordagem, focada apenas nos resultados e produtos científicos, acarreta a formação de compreensões simplistas ou mesmo equivocadas sobre a Ciência, às quais são compartilhadas consciente ou inconscientemente pelos professores aos seus estudantes (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Algumas dessas visões sobre a Ciência e o trabalho do cientista foram elencadas por Gil-Pérez e colaboradores (2001), que realizaram uma pesquisa de natureza bibliográfica identificando visões deformadas amplamente presentes nas falas e práticas de professores de ciências. A partir deste levantamento identificaram-se 7 visões deformadas que devem ser evitadas no Ensino de Ciências:

- 1) *visão empírico-indutivista e ateórica*: os conhecimentos científicos são obtidos a partir observação e da experimentação, sem influências teóricas, hipóteses ou expectativas prévias;
- 2) *visão rígida*: existência do “método científico”, único e infalível, cuja sua aplicação consiste em etapas mecânicas que resultam em conhecimento verdadeiro;
- 3) *visão aproblemática e ahistórica*: os conhecimentos científicos são entendidos como prontos e acabados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem e sua mudança ao longo do tempo;
- 4) *visão exclusivamente analítica*: destaca-se apenas a especialização do conhecimento científico, sem considerar as relações e implicações entre os diferentes conhecimentos e áreas científicas;
- 5) *visão acumulativa de crescimento linear*: o desenvolvimento científico ocorre somente pela acumulação de conhecimentos, sem que ao longo disto ocorram rupturas;
- 6) *visão individualista e elitista*: os conhecimentos científicos são compreendidos como obras de gênios trabalhando individualmente e isoladamente;
- 7) *visão socialmente neutra da ciência*: a ciência e o trabalho do cientista não se relacionam e não são influenciadas pela sociedade, de modo que cientistas são vistos como seres “acima do bem e do mal”.

Tais compreensões inadequadas identificadas em professores e estudantes de ciências sobre a Ciência e o trabalho do cientista foram amplamente relatadas pela literatura em Ensino de Ciências. No entanto, não é justo responsabilizar unicamente os docentes sobre o desenvolvimento de tais concepções sobre a Ciência, é preciso deixar claro que existem outros espaços que também as constroem e fomentam, como a educação científica informal por meio da mídia, redes sociais, programas televisão, entre outros. Todavia, o papel do professor e da escola nessa construção não se torna menos relevante, sendo necessário que se aborde explicitamente tais questões de maneira crítica e reflexiva, a partir de situações concretas e contextuais. Reconhecer que essas visões existem e que estão presentes em sala de aula, mesmo que não propositalmente, é um passo importante para a tomada de consciência dos professores, sendo necessária, ainda que não suficiente, para a adoção de novas abordagens (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Assim, torna-se necessário que os professores ampliem e/ou modifiquem suas metodologias e estratégias de ensino utilizadas em sala de aula. O combate às visões deformadas implica em criar

espaços nos quais a compreensão de como a ciência funciona e suas implicações sociais possam ser problematizadas e discutidas pelos professores com seus alunos (Martins, 2006).

Uma possibilidade metodológica que pode ser utilizada pelos professores é a adoção da abordagem que leva em consideração as relações entre a Ciência, Tecnologia e a Sociedade (CTS) (Martins, 2006), dada a dependência da sociedade moderna em relação a ciência e a tecnologia. Promover essa discussão possibilita refletir sobre o envolvimento de fatores sociais, políticos, culturais, éticos e ambientais no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Assim, a abordagem CTS pode possibilitar a discussão da Natureza da Ciência – NdC (Bagdonas & Azevedo, 2017; Martínez-Pérez, 2012). Tal abordagem pode problematizar a visão socialmente neutra da ciência, pois possibilita demonstrar os vínculos existentes entre a ciência e a sociedade, e assim auxiliar na formação do pensamento crítico de alunos para uma participação ativa na sociedade (Martínez-Pérez, 2012).

Dado a diversidade de perspectivas na abordagem CTS, um enfoque em particular que poderia favorecer a promoção dessas reflexões é denominada de *Questões Sociocientíficas* (QSC), que podem ser compreendidas como questões controversas, que possuem mais de um ponto de vista e assim diferentes implicações a seu respeito (Sousa & Gehlen, 2017).

Na literatura a respeito das QSC podem ser encontrados diferentes termos para se referir a elas, como, por exemplo: i) *sociocientífico(a)*; ii) *sócio-científico(a)*; iii) *tema controverso(a)*; e iv) *controvérsia científica* (Sousa & Gehlen, 2017). Apesar da diversidade de termos, todos apresentam significados semelhantes, no entanto, neste trabalho iremos utilizar o termo Questões Sociocientíficas (ou QSC) com mais frequência.

Em um levantamento dos trabalhos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) realizado por Sousa e Gehlen (2017), foram identificados 47 trabalhos que se referem ou utilizam das QSC das mais diversas formas. De acordo com as autoras, esse número de trabalhos é extremamente pequeno ao longo de 17 anos do evento, mesmo esse número tendo aumentado nos últimos anos até o período em que realizaram o levantamento. Utilizando-se da análise textual discursiva (ATD), as autoras organizaram tais trabalhos em quatro categorias:

- a) Foco temático e natureza dos trabalhos, que discorre acerca dos focos apresentados nos trabalhos que abordam Questões Sociocientíficas;
- b) Compreensão de Questão Sociocientífica, que versa sobre o entendimento apresentado nos trabalhos sobre o que caracteriza uma Questão Sociocientífica;
- c) Questões Sociocientíficas, abordagem CTS e o desenvolvimento da argumentação, que discute as relações estabelecidas nos trabalhos publicados entre esses referenciais;
- d) Planejamento e implementação de propostas centradas em Questões Sociocientíficas, que discutem os critérios de seleção adotados para a identificação das Questões Sociocientíficas, assim como de que maneira são estruturadas e desenvolvidas propostas didático-pedagógicas nessa perspectiva (Sousa & Gehlen, 2017, p. 6).

Dentre as categorias citadas anteriormente, as autoras concluem que a categoria “Questões Sociocientíficas, abordagem CTS” apresenta o menor número de trabalhos comparado com as demais, sendo considerada uma temática emergente nas QSC (Sousa & Gehlen, 2017). Portanto, torna-se necessário estimular pesquisas a respeito dessa temática para se conhecer em detalhes as relações entre CTS e QSC. Nesse sentido, este texto vai ao encontro deste objetivo.

Para tal, este trabalho abordará uma questão sociocientífica, o episódio da fosfoetanolamina. Essa substância ganhou popularidade pela ampla divulgação da mídia por ser apresentada como a cura do câncer, o nome fosfoetanolamina pode parecer distante, e isso é graças a sua alcunha que foi amplamente utilizada: “a pílula do câncer” (Paumgarten, 2017).

Além de aspectos científicos, como “os fundamentos biológicos do câncer, quais são as formas de tratamento desta doença utilizadas recorrentemente, e as bases químicas envolvidas no tratamento do câncer” (Nitoli *et al.*, 2016, p. 5) que possibilitam trabalhar diferentes conteúdos recorrentes do currículo de química, tal episódio permite reflexões em torno de aspectos éticos, políticos, culturais e sociais da ciência. Tais características estabelecem este episódio como uma questão controversa, que pode ser utilizada para trabalhar-se as relações entre ciência e sociedade no âmbito educacional utilizando diferentes estratégias e ferramentas (Moreira & Pedrancini, 2016).

Diante do apresentado, o objetivo geral deste trabalho é apresentar o episódio da fosfoetanolamina como uma questão sociocientífica para ser utilizada em sala de aula. Para tal, os objetivos específicos a serem desenvolvidos são: (i) a construção da narrativa sobre o episódio; e (ii) apresentação de orientações para seu uso em sala de aula.

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

A ciência e tecnologia nos cercam a ponto de sermos dependentes na maioria de nossas tarefas diárias a uma delas. Essa dependência pode causar impactos negativos ao ambiente e a quem não possui acesso a elas. Portanto, o Ensino de Ciências precisa desenvolver essa temática com os estudantes para que estes possam se posicionar e debater a respeito de questões nas quais ciência, tecnologia e sociedade encontram-se imbricadas. Apesar de sua importância, nota-se que o ensino tradicional, comumente desenvolvido nas escolas, ignora tais questões e contempla apenas um ensino de caráter tecnicista, voltada ao domínio de teorias, leis e conceitos, sem relação ou implicação com contextos sociais. Diante disso, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências tem por objetivo refletir sobre aspectos sociais, políticos, culturais, éticos e ambientais envolvidos no desenvolvimento da ciência e tecnologia (Martínez-Pérez, 2012).

A abordagem CTS se apresenta como uma proposta para a mudança do currículo de Ciências. Apesar da ênfase educacional, essa tem sua origem atrelada também aos movimentos sociais que, a partir de catástrofes ambientais relacionadas à ciência e tecnologia ocorridas ao longo do século XX, formularam críticas à visão da ciência como atividade neutra e desvinculada da sociedade. Tais movimentos sociais ressaltaram a necessidade de mostrar as influências mútuas entre ciência e sociedade, bem como sua importância para o desenvolvimento da ciência (Martínez-Pérez, 2012).

No entanto, essa proposta vem atrelada a problemas. Apesar de ir ao encontro das necessidades apontadas pelos movimentos sociais, Zeidler e colaboradores (2005) discutem um cenário no qual as influências mútuas entre a ciência e a sociedade podem, geralmente, apenas apontar os impactos gerados na sociedade e não as questões éticas envolvidas. Somado a uma escolha de problemas de grande amplitude, como o aquecimento global, a abordagem CTS pode se tornar distante das experiências cotidianas dos estudantes e, portanto, afastá-los de uma compreensão da ciência como uma atividade essencial (Zeidler *et al.*, 2005).

Independente da aceitação ou não da ciência como uma atividade essencial para a sociedade, a ciência como está hoje e é ensinada metodologicamente, é uma nova forma de dominação social. Nem todos a compreendem e ela é, muitas vezes, entendida e divulgada como uma forma de libertação dos “mitos e deuses” (Martínez-Pérez, 2012).

Nessa perspectiva, a abordagem CTS pode ter sua colaboração impactada pela presença dos problemas que possui, criando desafios para sua utilização no Ensino de Ciências. Apesar da intenção de torná-lo mais atraente aos estudantes apresentando suas vertentes sociais, essa utilização não pode excluir discussões e críticas que possam vir a surgir nas temáticas abordadas

e as resumir aos seus impactos (Zeidler *et al.*, 2005), que podem ser vistos como uma forma de verdade absoluta.

Todos os que não compreendem a ciência são considerados menores frente a ela. De um lado argumenta-se que a sociedade não estaria onde está hoje se não fosse o progresso derivado da ciência e da tecnologia, por outro, quanto não foi destruído em seu nome? Quem eram os interessados nisto? (Martínez-Pérez, 2012).

Dada a devida importância a questões éticas e sociais, como as exemplificadas acima, se torna possível que a abordagem CTS desenvolva nos estudantes a habilidade de refletir frente as informações disponibilizadas e fazer uma análise mais profunda de problemas que não só seus impactos (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Assim, essa abordagem pode dar liberdade ao cidadão que está se formando na Educação Básica, para questionar e se engajar em aspectos sociais e ambientais associados diretamente ou indiretamente à ciência e tecnologia. No Ensino de Ciências tradicional, quando se fazem menções à relação entre ciência e sociedade, enfatiza-se apenas que: se a ciência progride, a sociedade progride também (Martínez-Pérez, 2012).

Como dito na introdução, pesquisas mostram que professores de ciências possuem concepções simplistas e inadequadas sobre a ciência e o trabalho dos cientistas. Por consequência, os professores podem ensinar aos seus estudantes, por exemplo, a ideia de uma ciência socialmente neutra e cientistas como seres acima de questionamento, não levando em conta os valores que a cercam e suas relações e implicações na/com a sociedade. Isso fortalece a visão na qual a ciência não é vista como atividade humana e, principalmente, que não influencia e não é influenciada pela sociedade, sendo considerada uma atividade que se desenvolveria independente do ambiente social. A tecnologia também sofre de forma semelhante. Esta última, inclusive, é a menos abordada dentre os aspectos CTS. Para muitos, ela é somente uma forma de ciência aplicada. Mas, ciência e tecnologia andam juntas, e o desenvolvimento de uma está ligado ao da outra e, portanto, ambas devem ser abordadas em mesmo grau de importância (Martínez-Pérez, 2012).

A abordagem CTS possibilita a contextualização da atividade científica, mas os professores não a consideram importante por não envolver os conteúdos científicos em si. Apesar disso, em uma sociedade democrática se faz necessário o conhecimento sobre o funcionamento da ciência, pois com o auxílio dela os cidadãos são capazes de elaborar critérios morais e éticos para participarem de questões controversas (Martínez-Pérez, 2012). Além disso, podem ser construídas propostas CTS que envolvam os conteúdos científicos, inseridos em contextos sociais que contemplem tanto as necessidades curriculares dos professores quanto os aspectos almejados por essa abordagem.

Questões Sociocientíficas

Foi a partir da abordagem CTS que as questões sociocientíficas (QSC) foram propostas. Elas são uma maneira do professor implementar a abordagem CTS em sala de aula. As QSC discutem assuntos controversos ligados à ciência na contemporaneidade, divulgadas pela mídia abundantemente. A clonagem, o uso de células-tronco, os transgênicos e as energias alternativas são exemplos de questões sociocientíficas por serem de natureza controversa, isto é, não permitem uma única solução ou ponto de vista para abordá-las. Em vista disso, elas podem auxiliar no crescimento pessoal e social dos estudantes e gerar discussões na escola que envolvam aspectos científicos, tecnológicos e sociais (Martínez-Pérez, 2012; Sousa & Gehlen, 2017).

As QSC são uma forma de desenvolver em sala de aula a abordagem CTS e podem auxiliar o professor a problematizar a ideologia tecnicista do currículo tradicional por se fundamentarem

em uma: linguagem da crítica que “sustenta a análise permanente das diferentes pretensões do conhecimento” (Martínez-Pérez, 2012 p. 94-95); linguagem da possibilidade, que envolve o “reconhecimento da riqueza cultural presente em experiências, histórias e raciocínios próprios dos estudantes, que lhes dão voz no ambiente escolar” (Martínez-Pérez, 2012 p. 95); por compreender a importância social do trabalho dos professores de Ciências e prezar pela autonomia docente (Martínez-Pérez, 2012; Sousa & Gehlen, 2017).

As QSC dão um novo significado para o Ensino de Ciências no aspecto social, por se fundamentar na crítica e no diálogo, e, também, por estimular participação dos estudantes no meio social em que eles vivem. O questionamento em torno de tais questões permite desenvolver uma compreensão da ciência como atividade humana e do seu envolvimento com a sociedade. Essa relação entre Ciência-Sociedade não é apenas no sentido de produzir benefícios, mas envolve também avaliar impactos e incertezas que precisam de posicionamentos. São inúmeras as possibilidades proporcionadas pelas QSC para trabalhar os aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos da ciência contemporânea. Mas, ressalta-se que o potencial das QSC vai além na medida que essa pretende atingir um objetivo antigo do Ensino de Ciências: a formação de cidadãos que compreendam a ciência e seus processos e as relações dela com a sociedade. As QSC herdam, assim, da abordagem CTS o objetivo de formar para a cidadania e para participação política em assuntos relacionados à CTS (Martínez-Pérez, 2012).

As QSC incluem discussões, controvérsias e temas que impactam a sociedade. Elas sempre envolvem aspectos multidisciplinares e são carregadas de valores éticos, estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos. As QSC, em geral, podem ser reconhecidas devido à sua ampla divulgação e debate. Por sua polêmica inerente, recebem atenção da mídia em geral. Assim, as QSC proporcionam aos alunos uma maior participação nas aulas, que também auxilia na constituição deles como cidadãos (Martínez-Pérez, 2012).

O desenvolvimento da argumentação é um dos principais resultados atingidos pela abordagem de QSC. Independente de qual ou quais estratégias sejam adotadas pelo professor de ciências para promover uma QSC, esta permite desenvolver nos alunos a capacidade discursiva e argumentativa, os auxiliando no processo de tomada de decisões como cidadãos (Sousa & Gehlen, 2017).

Deve se ressaltar, porém, que professores apresentam dificuldades em trabalhar com QSC, principalmente no que diz respeito a como conduzir essas discussões. Eles devem promover argumentação para que haja diversidade de opiniões. Mas, muitos professores se limitam a conduzir as discussões centradas unicamente nas posições atreladas aos materiais que utilizam, ressaltando uma ideia de autoridade destes materiais. As posições e opiniões de seus estudantes que não foram contempladas por esses materiais podem ser ignoradas ou subestimadas pelos professores de ciências. Assim, mesmo quando QSC são utilizados pelos professores, eles podem não desenvolver a capacidade argumentativa de seus alunos, dependendo de como conduzem as discussões (Mendes & Santos, 2013).

A partir disso, é possível apresentar algumas orientações aos professores de ciências com o objetivo de desenvolver QSC em sua plenitude, como a “disponibilização de um tempo específico e planejado para a realização de discussões sociocientíficas e a escolha de materiais de apoio com temas relacionados aos conteúdos trabalhados” (Mendes & Santos, 2013, p. 638). Além dessas orientações, recomenda-se também que os professores criem

Em sala de aula condições consideradas cruciais para que o discurso se torne argumentativo, como apresentar um tema como passível de discussão, instituir a argumentação como método para a resolução de divergências existentes, solicitar a opinião de um participante, buscando a sua inserção no discurso como interlocutor crítico (Mendes & Santos, 2013, p. 638).

Para isso, a formação de professores de ciências deve dirigir sua atenção para o desenvolvimento de habilidades envolvidas na condução de discussões em salas de aula, especialmente, as centradas em temas controversos. Os professores devem reconhecer e abordar não apenas os argumentos presentes nos materiais que utilizam, mas ir além deles mostrando outros pontos de vista e a relevância tanto científica quanto social de cada um deles. Enquanto isso não acontece na formação de professores, estes continuarão com dificuldades de aplicar QSC em suas aulas ou nem mesmo às aplicarão. Sem essa formação e reflexão prévia, é provável que professores abordem QSC de maneira superficial, recorrendo ao discurso de autoridade sempre que se depararem com situações nas quais não conseguem relacionar a discussão com os conhecimentos científicos sobre ela. Portanto, não basta ter uma boa questão sociocientífica em mãos, é necessário também planejar e implementar ações para desenvolvê-la em plenitude (Mendes & Santos, 2013).

Procedimento Metodológico

Nesta pesquisa adotou-se a análise documental e a análise textual discursiva como instrumentos metodológicos para produzir um relato sobre o episódio da fosfoetanolamina. Diferentes tipos de pesquisas utilizam documentos escritos, sejam leis, artigos científicos, textos de jornais e revistas ou livros, como a principal fonte de dados. Para uma pesquisa documental ser feita, é necessário, em primeiro lugar, adotar critérios para a seleção dos documentos (Pimentel, 2001). O primeiro passo de uma pesquisa do tipo documental é selecionar os documentos que se pretende analisar. Nessa primeira etapa o objetivo é encontrar os documentos de interesse, sejam publicações, anais de congresso ou vídeos e assim catalogá-los (Pimentel, 2001).

Para esta pesquisa, a seleção dos materiais de interesse foi feita por meio da palavra-chave “fosfoetanolamina”. Buscou-se por esta palavra-chave no *Google* e *Google acadêmico*. A partir desta pesquisa, encontraram-se documentos nos seguintes formatos: artigos científicos; notícias em jornais e revistas de ampla circulação; leis (projetos e leis promulgadas); textos de divulgação científica; e cartas de sociedades científicas.

Tendo concluído a seleção dos materiais de interesse, é necessário organizá-los e interpretá-los. A seleção, organização e interpretação dos materiais é realizada tendo em vista os objetivos da pesquisa (Pimentel, 2001). A catalogação é uma etapa importante, pois a análise subsequente pode ser afetada pelo uso de diferentes documentos. A organização dos documentos se dá em sequência, separando-os em grupos baseados no seu conteúdo e em ordem cronológica (Pimentel, 2001). A organização (ou catalogação) dos documentos foi feita de acordo com as seguintes categorias: análises do caso, cartas de sociedades científicas, leis, notícias na mídia, propostas para o ensino e revistas de divulgação. A categoria “análises do caso” ainda abriu espaço para a organização de alguns de seus documentos em categorias subsequentes: na mídia e no direito.

O produto da análise de documentos é, em geral, um novo texto (ou documento). Destaca-se que todo o documento reflete o momento sócio-histórico em que esse foi produzido (Pimentel, 2001). Esse novo texto como produto desta pesquisa foi fruto da análise de documentos utilizando a análise textual discursiva (ATD).

A ATD é uma metodologia que cria um texto a partir de outros textos. O objetivo é descrever e interpretar os documentos selecionados pela pesquisa, utilizando materiais já existentes ou materiais que são produzidos por outras metodologias. Não se pretende com esse procedimento analítico julgar os textos, mas compreendê-los. A ATD é constituída pelas seguintes etapas:

- 1) *Unitarização*: os trechos dos documentos são selecionados e simbolizam o que os documentos querem dizer. Mesmo sendo fragmentos ainda conservam o sentido do texto original;

A partir do processo de unitarização, inicialmente esperava-se encontrar nos diferentes documentos selecionados unidades que significassem a fala de diversos participantes do episódio: cientistas, pacientes, familiares e instituições/organizações científicas. Porém, no decorrer do processo notou-se que muitos dos participantes apropriavam-se de algumas falas de outros participantes adaptando-as a seu discurso. Um exemplo é o uso da burocracia no processo de fabricação de medicamentos, utilizado para justificar o impedimento da distribuição e como responsável pela morte de pacientes que assim não tiveram acesso à substância. Dessa maneira, a fala de um participante não pertencia somente a este participante, sendo compartilhada com outros participantes. Essas falas apresentavam uma unidade de significado próprio e foram unitarizados da seguinte maneira:

- a) *Fala a favor*: identificou-se no texto as falas, independente do participante, que fossem utilizadas para favorecer o uso, fabricação ou liberação da fosfoetanolamina;
- b) *Fala contra*: identificou-se no texto as falas, independente do participante, que fossem utilizadas contra o uso, fabricação ou liberação da fosfoetanolamina;
- c) *Fala “neutra”*: identificou-se no texto as falas, independente do participante, que fossem utilizadas tanto para favorecer quanto ser contrária ao uso, fabricação ou liberação da fosfoetanolamina.

2) Categorização: criam-se categorias para relacionar os trechos com o mesmo sentido. Isso permite uma nova visão sobre os textos originais;

As unidades anteriormente discutidas resultaram na produção de duas categorias: *discursos a favor* e *discursos contra* o uso, fabricação ou liberação da fosfoetanolamina.

3) Resultado final: após a categorização, a nova visão deve ser discutida, essa discussão é o que leva à validação do produto. Esse resultado é intrínseco aos passos anteriores de unitarização e categorização. Podem-se ter ideias e hipóteses antes do resultado final, mas ao longo da sua elaboração surgem novas relações, não previstas ou imaginadas inicialmente, o que implica, por sua vez, em novos resultados.

Esse processo se torna auto-organizado, ao passo que todas as etapas anteriores se relacionam e possuem um resultado em comum (Moraes, 2003; Pulido, 2016). Esse resultado alcançado através da ATD circula entre a análise de conteúdo e a análise de discurso. Isso garante apoio ao significado do texto produzido pelo autor e nas condições no qual esse texto foi produzido. Essas características são os pontos fortes dessa metodologia (Moraes, 2003; Moraes & Galiazzi, 2006).

Apresentação do Episódio

Monoéster presente em tecidos e órgãos de mamíferos, a fosfoetanolamina, fórmula molecular $C_2H_8NO_4P$, é uma substância de ocorrência natural. Essa molécula é uma das partes que constituem a estrutura de membranas celulares e desempenha funções como a “regulação no processo de divisão celular, sinalização, ativação, autofagia e fagocitose das células” (Moreira & Pedrancini, 2016, p. 50).

A fosfoetanolamina foi isolada pela primeira vez em 1936, em sua ocorrência natural, por Edgar Laurence Outhouse, quando estudava tumores malignos bovinos. Atualmente, essa substância é comercializada como suplemento alimentar em países estrangeiros, como os Estados Unidos (Moreira & Pedrancini, 2016).

A substância começou a ser sintetizada e distribuída no Brasil por Gilberto Chierice (1943 – 2019), pesquisador e professor da Universidade de São Paulo (USP), a partir da década de 1990, em parceria com o Hospital Amaral Carvalho, localizado na cidade de Jaú, no estado de São Paulo (Monteiro, 2015).

A comissão de ética se reuniu, escolheu a área, escolheu o produto e pediu a permissão ao famoso Ministério da Saúde, que foi concedida. O hospital, então, começou a trabalhar”, declarou ele [Gilberto Chierice], que diz não ter informações sobre o fato de o hospital hoje não ter o histórico desses dados clínicos (Monteiro, 2015).

De acordo com o professor da USP, nesses mais de 20 anos “mais de 50 mil pessoas usaram a substância” e acrescenta que “existe muita gente viva em razão dela” (Monteiro, 2015). O químico ainda assegurou, sem apresentar documentos para isso, que a fosfoetanolamina não apresentaria efeitos colaterais e seria eficaz contra todo o tipo de tumor. Ainda de acordo com ele, impedir o acesso à fosfoetanolamina resultaria na morte de tais pacientes (Vital & Oliveira, 2015a). Apesar disso, após sua aposentadoria em 2014, a produção e distribuição da fosfoetanolamina foram proibidas pela USP (Monteiro, 2015).

Isso levou mais de 700 pacientes a entrarem na justiça pelo acesso à substância em 2015, o assunto causou comoção pública e tornou-se pauta da política nacional brasileira, tendo resultado em audiências na câmara dos deputados e senado federal (Vital & Oliveira, 2015a). Com esta mobilização de pacientes entrando na justiça, o governo anunciou um investimento de 10 milhões de reais para a pesquisa da substância, mesmo antes da aprovação do projeto de lei, que só viria a ser aprovado em março de 2016 (Vital & Oliveira, 2015a).

No fim de 2015, a USP publica uma nota por ter sido obrigada judicialmente por meio de liminares judiciais a fornecer a substância fosfoetanolamina para esclarecer a todos os interessados na fosfoetanolamina que “essa substância não é remédio”, em respeito aos afligidos por tal doença e seus familiares (Jornal da USP, 2015). Nessa nota, a instituição procura inicialmente ser compreensível com as vítimas de câncer. Porém, essa empatia é rapidamente substituída por uma compreensão de que esses pacientes são “frágeis” e “desesperados”, que estão em busca de “fórmulas mágicas e poções milagrosas” (Jornal da USP, 2015).

Não bastando, a USP alegou que os pacientes estão sendo alvos de “exploradores oportunistas”. Dessa maneira, a USP encara os pacientes como “vítimas” de profissionais inescrupulosos de sua própria instituição e para confortá-los relata que buscará identificá-los e denunciá-los, como forma de amenizar esse mal causado. Destacando que tal substância nunca passou por testes clínicos com objetivo de avaliar seus efeitos terapêuticos no câncer em suas dependências, não havendo nenhum registro ou sequer autorização para tal, investigando o envolvimento de funcionários e docentes da instituição na divulgação de informações falsas a respeito de estudos clínicos que supostamente teriam sido realizados na universidade. A nota ainda enfatiza que não foi respeitada a exigência de uma “prescrição assinada por médico em pleno gozo de licença para a prática da medicina” (Jornal da USP, 2015).

É possível analisar no discurso da USP que a proibição da fosfoetanolamina não se tratou meramente de uma atitude de cunho burocrático-administrativo da instituição. Ainda que essa possa ter orientado a posição da USP, é possível notar uma decisão fundamentada em aspectos de natureza científica pelo seguinte trecho: “produto não estar registrado como remédio – ele não foi estudado para esse fim e não são conhecidas as consequências de seu uso” (Jornal da USP, 2015).

A USP também destacou nessa nota que não era uma indústria química, muito menos farmacêutica, portanto, não possuía condições para produzir a substância em larga escala com a finalidade de atender a todas as liminares judiciais. Essa esclarece que

a substância fosfoetanolamina está disponível no mercado, produzida por indústrias químicas, e pode ser adquirida em grandes quantidades pelas autoridades públicas. Não há, pois, nenhuma justificativa para obrigar a USP a produzi-la sem garantia de qualidade (Jornal da USP, 2015).

A imensa repercussão do caso na mídia, com manchetes como: “Fosfoetanolamina sintética: a oferta de um milagre contra o câncer” (Buscato *et al.*, 2015) resultou na entrada e participação de políticos e magistrados, como, por exemplo, o deputado federal Weliton Prado de Minas Gerais e o ministro Edson Fachin. O deputado federal Weliton Prado de Minas Gerais propôs um projeto de lei, que, mesmo tendo consciência de não haver garantia do resultado esperado pela substância, ou ainda que a mesma não é um medicamento e não deveria substituir outros tratamentos, condiciona o acesso à fosfoetanolamina pelos pacientes à assinatura de um termo de responsabilidade no qual estes deveriam declarar que estão cientes “que não há testes clínicos realizados que garantam o fim terapêutico esperado ou de efeitos colaterais em decorrência do uso da substância” e “que a substância Fosfoetanolamina Sintética não é medicamentosa e não substitui os exames, remédios, cirurgias, quimioterápicos, radioterapia e todos os tratamentos cientificamente comprovados no tratamento da doença” (Prado, 2015). Esse projeto de lei estipula o fornecimento, independentemente da quantidade e tempo, a todos os pacientes em tratamento paliativo.

Para fundamentar seu projeto de lei, o deputado levou em consideração o fornecimento gratuito da substância ao longo de 20 anos pela USP, por intermédio do Dr. Gilberto Chierice e sua equipe. No trecho a seguir, presente no projeto de lei, o deputado enaltece a carreira científica de Gilberto Chierice:

o pesquisador possui brilhantes teses de mestrado, pesquisas em laboratório, estudos experimentais com casos concretos e foi incluído pela revista 'Superinteressante' em lista com os cem maiores pesquisadores do século” (Prado, 2015).

O texto do projeto de lei ainda destaca “que a substância ajuda a célula cancerosa a ficar mais visível para o sistema imunológico [...] Os tumores diminuem de volume porque o próprio sistema imunológico do paciente se incumbiu disso” (Prado, 2015). Essa análise do mecanismo de ação da fosfoetanolamina no combate ao câncer foi elaborado pelo próprio Gilberto Chierice e relatado por ele em diversas entrevistas para os meios de comunicação. De acordo com o deputado, não há porquê impedir o fornecimento da fosfoetanolamina se o próprio Supremo Tribunal Federal (STF) e a Defensoria Pública da União no Rio de Janeiro mostraram apoio às vítimas da doença. Esses órgãos basearam suas decisões de liberação da fosfoetanolamina devido aos relatos veiculados pela imprensa de melhorias significativas no quadro de pacientes que fizeram ingestão da substância (Prado, 2015).

Assim como o deputado federal Weliton Prado, o ministro Edson Fachin, posicionou-se favorável à produção e distribuição da fosfoetanolamina. Em um curto período a câmara de deputados e o senado federal aprovaram leis para a comercialização e uso da droga (Cancian, 2017), contrariando as recomendações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e diversos outros órgãos como a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Academia Brasileira de Ciências e a Academia Nacional de Medicina (Moreira *et al.*, 2017).

O Conselho Regional de Farmácia do Estado do Paraná (CRF-PR) esclareceu, assim como a USP, que

embora à primeira vista possa parecer uma burocracia cruel, na verdade o rigor para a liberação de uma substância no mercado é uma necessidade de controle para proteger a população de um mal maior (CRF-PR, 2015).

Dessa maneira, não se trata de burocracia a liberação da fosfoetanolamina, mas do controle necessário para garantir a segurança de todos os pacientes que venham a utilizar essa substância para o seu tratamento. Esse processo de avaliação dos efeitos terapêuticos demanda tempo e envolve também uma série de outros fatores envolvidos na pesquisa de novos medicamentos, como testes *in vitro* e em animais para identificação da atividade farmacológica, passagem por

comitês de ética para realização de ensaios clínicos, ensaios esses que teriam que ter um número controlado de participantes para verificação de sua segurança e eficácia até que o medicamento possa ser comercializado (CRF-PR, 2015).

Apesar de tal, o descrédito dos relatos de pessoas que alegaram terem se curado de diferentes tipos de câncer com a fosfoetanolamina levou os pacientes a começarem a utilizar esse discurso para justificar preceitos como o qual a substância só não estava sendo disponibilizada por causa de processos burocráticos exigidos pela comunidade científica, que não aceitava os resultados que eles apresentavam.

Pode argumentar-se que as redes sociais, como, por exemplo, o Facebook, tiveram papel crucial sobre a liberação da fosfoetanolamina. Comunidades se estabeleceram para atingir um mesmo objetivo. As comunidades eram um aglomerado de pessoas com a mesma visão, que estavam ali para auxiliar no favorecimento da substância quando surgiam visões contrárias, com comentários como: “Estes advogados estão distorcendo a pesquisa a mando de quem?”, “Absurdo!!! Manda investigar as teias das multinacionais” e “distribuiu durante anos...quem na USP não sabia?????” (Bueno *et al.*, 2019, p. 66). A mídia tradicional não seria capaz de produzir sozinha a comoção criada com o auxílio das redes sociais, os laços entre os interessados se tornaram mais fortes por elas (Bueno *et al.*, 2019).

Porém, tais comentários eram em vão, somente apelos e ataques em publicações dominadas por pessoas em situações semelhantes que nada podiam fazer. “Vermes covardes se tivessem liberado essa pílula eu teria salvo minha mãezinha que acabei de perder ontem”, “Meu deus de novo com essa história tem gente que não tem o que fazer. Nojo desse mundo desse povo que não tem coração, meu Deus quanta maldade” (Bueno *et al.*, 2019, p. 66) são alguns exemplos de comentários. Seu papel era inflar debates, mas nada acrescentavam a eles, não havia na fala justificativas ou motivos compreensíveis, nem comentários de natureza científica e médica na mesma proporção que os demais. Em resumo, não havia discussão ou debate, apenas exigências e pressão pela liberação da substância (Bueno *et al.*, 2019).

Assim as comunidades em torno da fosfoetanolamina se transformaram em um verdadeiro culto religioso, pelo qual se tinha uma fé infinita, sendo que qualquer opinião contrária à substância era rechaçada, como ocorreu após a reportagem apresentada pelo médico Dráuzio Varella no “Fantástico”, quando o médico fez colocações sob preceitos científicos com base em evidências e não no empirismo (Bueno *et al.*, 2019, p. 68).

A repercussão da fosfoetanolamina foi tamanha que essa recebeu atenção até mesmo fora do Brasil. O até então secretário de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Jaílson de Andrade, em audiência pública, destacou o interesse de periódicos internacionais: “Querem saber o que está acontecendo no Brasil com a fosfoetanolamina” (Monteiro, 2015).

Daniel Macedo, defensor público responsável por garantir a liberação da substância para diversos pacientes, relatou que pessoas começaram a morrer com a interrupção do fornecimento da fosfoetanolamina pela USP. De modo semelhante, o médico Renato Meneguelo, detentor da patente para a produção da fosfoetanolamina, relatou que a suspensão realizada pela justiça está levando à criação de produtos falsos, os quais afirmam apresentar a fosfoetanolamina, mas não apresentam essa substância em sua composição (Vital & Oliveira, 2015b).

Em contraponto ao médico Renato Meneguelo, o médico Sandro Martins, representante da Sociedade Brasileira de Oncologia Clínica, deixa claro a necessidade de pesquisas quando diz “caso seja preciso ingerir 7 kg para fazer o efeito, não estamos diante de um medicamento promissor” (Vital & Oliveira, 2015b).

Por conta de toda essa comoção pública e da aprovação na câmara de uma lei liberando a fosfoetanolamina, a então presidente Dilma Rousseff, sancionou no dia 14 de abril de 2016, uma lei que permitiu a produção e comercialização dessa substância. Imediatamente após a sua promulgação, o Supremo Tribunal Federal (STF) julgou a constitucionalidade de tal lei e votou contra à produção e comercialização da fosfoetanolamina. Mesmo havendo, um ano antes, o mesmo STF interferido em uma ação do Tribunal de Justiça de São Paulo para garantir a droga a um paciente do Rio de Janeiro (Cancian, 2017).

Tornando assim o caso da fosfoetanolamina em uma ilustração do rompimento com os procedimentos e normas científicos amplamente adotados na produção e liberação de novos medicamentos. Esse protocolo é de natureza estritamente científica. Portanto, a expectativa inicial era que a ANVISA fosse a única instituição responsável pela autorização da produção e uso da fosfoetanolamina. No entanto, a comoção pública, seguida da atuação do poder legislativo para promulgar leis voltadas à produção e comercialização da fosfoetanolamina, consideraram outros critérios que não os de natureza científica para permitir sua liberação e consumo pelos pacientes com câncer. Essa liberação foi feita indo contra as recomendações de órgãos médicos científicos como a Associação Médica Brasileira (AMB). Esta ressaltou que tal liberação vai contra “os direitos constitucionais fundamentais, como os direitos à saúde, à segurança e à vida, além do princípio da dignidade da pessoa humana” (Costa & Alvez, 2018, p. 226) ferindo assim os princípios constitucionais.

Em 2017 quando ensaios clínicos foram suspensos pela falta de resposta ao tratamento, revistas especializadas, como a Revista Eletrônica de Jornalismo Científico ComCiência, criticaram duramente o caso:

A insólita decisão da CONEN sobre a fosfoetanolamina, deixando de lado a razão e a isonomia, e cedendo a uma onda de apoio formada no ambiente político, criou um perigoso precedente, que põe em dúvida o rigor e a seriedade do sistema de revisão ética do país (Paumgarten, 2017).

Utilização em Sala de Aula

O uso do episódio da fosfoetanolamina no Ensino de Química abre diversas oportunidades para promover questões sociocientíficas em sala de aula. A partir de uma revisão na literatura sobre pesquisas envolvendo o uso da fosfoetanolamina como uma questão controversa, destaca-se que esse episódio permite desenvolver o senso críticos dos estudantes sobre diferentes aspectos.

Em primeiro lugar, o episódio estimula o julgamento dos diferentes pontos de vista em jogo e pode ser solicitado pelo professor que os estudantes se posicionem frente ao caso (Nitoli *et al.*, 2016). Entende-se por posicionamento não uma adoção cega de um dos lados, mas a compreensão necessária para que o aluno em seu contexto consiga compreender como cada desdobramento do episódio pode afetar o meio em que vive, para que assim possa se posicionar. É necessário ponderar e avaliar os argumentos envolvidos na disputa, mesmo os que não são de natureza científica precisam ser considerados com objetivo de compreender o que os motiva.

O episódio permite analisar as informações veiculadas por diferentes grupos como os cientistas, médicos, jornalistas, políticos e pacientes, cada qual com diferentes pontos de vista e interesses (Nitoli *et al.*, 2016). Esse aspecto pode ser trabalhado em sala de aula com os diferentes tipos de documentos que foram utilizados para veicular as informações, ora seja uma carta da comunidade científica a políticos ou a organização de pacientes em grupo de redes sociais clamando pela liberação da substância. A partir disso, os estudantes podem compreender os argumentos e as motivações envolvidas dos diferentes atores sociais desta questão sociocientífica.

O episódio da fosfoetanolamina foi impulsionado grandemente pelas redes sociais, em detrimento dos meios oficiais utilizados pela ciência. Sendo assim, pode ser discutido também como a veiculação da informação através de certos meios e personagens influenciou no desfecho do episódio. Isso permite discutir as relações entre ciência e sociedade, no qual a mídia e determinados grupos sociais desconsideraram os fundamentos, procedimentos e modos de validação dos resultados científicos.

Questões éticas, econômicas, políticas, culturais e sociais podem ser promovidas por esse episódio, promovendo, portanto, uma análise crítica da complexa e dinâmica relação existente entre CTS (Moreira & Pedrancini, 2016). Cada um desses aspectos possibilitaria a abordagem de diferentes momentos do episódio, por exemplo, nos aspectos políticos, por que políticos que nunca haviam se envolvido com questões de saúde começaram a se posicionar favoravelmente à liberação da substância? Qual ganho estes políticos teriam ao abraçar essa causa? Como os diferentes grupos de personagens reagiram a isso? Quais eram as possíveis intenções por trás de tais discursos? Essas são questões que podem não possuir respostas simples devido ao caráter complexo de tal episódio, mas podem estimular o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes ao tentar respondê-las.

Essas reflexões podem desenvolver a argumentação dos estudantes por considerar as dimensões científicas, tecnológicas, econômicas, sociais e éticas presentes no caso da fosfoetanolamina (Moreira & Pedrancini, 2017). Por sua natureza controversa o episódio naturalmente possui a capacidade de desenvolver a argumentação, pois envolve pontos de vista conflitantes, sendo indispensável a argumentação ao discuti-lo com os estudantes.

No que diz respeito aos conteúdos químicos, Nitoli e colaboradores (2016) descrevem que os seguintes são passíveis de serem abordados com o episódio da fosfoetanolamina: noções básicas de química orgânica; estrutura química do DNA; purificação de substâncias; processo de recristalização; rendimento de recristalização; e práticas laboratoriais. No entanto, é importante esclarecer que a discussão do conteúdo químico deve ser acompanhada e complementada pelos aspectos controversos presentes nesse episódio. Caso apenas a primeira discussão seja abordada em sala de aula, esta não se constituirá em uma questão sociocientífica genuína.

Considerações Finais

Como questão sociocientífica, o episódio da fosfoetanolamina apresenta um enorme potencial para discutir as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, por tornar possível a abordagem de aspectos da natureza da ciência.

Uma das principais visões que a utilização deste episódio pode vir ajudar a desconstruir é a visão rígida, já que tal visão se apresenta majoritariamente na forma de um método científico infalível, compreendido por etapas a serem seguidas mecanicamente. Assim, este episódio ilustra como a ciência pode ser influenciada por questões sociais, históricas, políticas e econômicas e como os personagens envolvidos, não só pacientes, mas também cientistas, possuem interesses que vão além do conhecimento científico. Outra potencialidade que tal episódio possui está associada ao seu caráter contemporâneo - mesmo havendo acontecido já há alguns anos, faz parte de uma discussão que também se mostrou recentemente durante a pandemia de COVID-19, a produção de medicamentos – apontando para a importância de que estudantes tenham contato com temáticas sociocientíficas, pois não só colabora com o desenvolvimento do pensamento crítico, mas os coloca em uma posição mais ativa em discussões que se fazem presentes em seus cotidianos.

Também se ressalta a possibilidade de utilização de diferentes estratégias e ferramentas para tratar do tema durante as aulas de química, dentro das sequências didáticas encontradas na literatura essas variaram desde abordagens interativas e dialógicas a não interativas e de

autoridade (Nitoli *et al.*, 2016), com “leitura, interpretação, discussão e elaboração de textos; visualização e discussão de vídeos; aula expositiva dialógica e dramatização” (Moreira & Pedrancini, 2016, p. 52), essa variedade junto ao tema também abre a possibilidade da abordagem ser realizada de maneira interdisciplinar.

Com as críticas realizadas ao atual cenário do Ensino de Ciências e as necessárias mudanças, aqui se faz necessário também um comentário sobre a importância de ainda haver momentos não interativos e de autoridade por parte do professor, como propõe Nitoli e colaboradores (2016) em sua sequência didática.

A partir desta pesquisa, complementa-se, ainda, que é necessário cuidado no desenvolvimento do episódio da fosfoetanolamina em sala de aula. O caso apresenta dois pontos de vista extremamente polarizados em relação à liberação da fosfoetanolamina, aqui apresentados como a favor e contra. Se apenas a polarização for considerada em sala de aula, sem ponderar motivações e os porquês de cada ponto de vista, seu uso em sala de aula pode, na realidade, acarretar o desenvolvimento de uma visão distorcida da ciência, como a visão rígida, ao invés de combatê-la. Ora os alunos podem se apropriar dos discursos realizados por alguns cientistas, da importância de testes e de um processo necessário e insubstituível para a produção de medicamentos, por exemplo, ao compreender o desenvolvimento científico apenas como um conjunto de etapas a serem seguidas, não levando em consideração todos os outros fatores sociais e políticos que a possam influenciar.

Para isso é importante que o professor tenha um conhecimento bem estruturado sobre o episódio, para que as estratégias adotadas ao abordá-lo, mesmo havendo discursos a favor e contra, não seja orientado ou fundamentado em uma posição acrítica ou dogmática por parte dos alunos, e se mesmo assim notar-se que isto está acontecendo o professor deverá intervir. O objetivo do uso deste episódio não é prescrever que um grupo de personagens estava certo e o outro errado, mas abordar a existência de uma comunidade científica, da avaliação do conhecimento científico, das diversas implicações que o ambiente e a sociedade podem exercer sobre o desenvolvimento científico, abrindo então espaço para discussões sobre a natureza da ciência.

Assim, a narrativa construída por esta pesquisa e os materiais consultados por ela, podem permitir que os alunos tenham acesso a todas as visões sobre o caso, desde que o professor preze pela seleção de múltiplos pontos de vista e dos argumentos e intenções que os sustentam. Se o professor levar em consideração tais orientações, o uso deste episódio poderá desenvolver alunos aptos a participarem criticamente na sociedade em temas da CTS controversos. Além disso, pode tornar o Ensino de Química menos tecnicista, mais contemporâneo e, também, uma ferramenta para desenvolver cidadãos aptos a criticar e refletir sobre as informações que lhe atingem todos os dias em jornais, revistas, redes sociais, entre outros.

Referências

Bagdonas, Alexandre, & Azevedo, Hernani L. (2017). O projeto de lei “Escola sem Partido” e o Ensino de Ciências. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(2), 259-277.

Bueno, Eliete M., Gonçalves, Jonas, & Capoanoa, Edson (2019). A fosfoetanolamina e as comunidades no Facebook: repercussão de um tema científico em rede social. *Revista Ícone*, 17(1), 57–71.

Buscato, Marcela, Rodrigues, Ana H., & Freitas, Ariane (2015). Fosfoetanolamina sintética: a oferta de um milagre contra o câncer. *Época*, Disponível em: <https://epoca.oglobo.globo.com/vida/noticia/2015/10/fosfoetanolamina-sintetica-oferta-de-um-milagre-contra-o-cancer.html>.

Cancian, Natália (2017). Anvisa suspende propaganda de suplemento com fosfoetanolamina. *Folha de São Paulo*, Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2017/02/1860652-anvisa-suspende-propaganda-de-suplemento-com-fosfoetanolamina.shtml>.

Conselho Regional de Farmácia do Estado do Paraná (2015). *Fosfoetanolamina: realidade, promessa ou mais um pesadelo?* Disponível em: <https://www.crf-pr.org.br/site/noticia/visualizar/id/6335/Fosfoetanolamina-realidade-promessa-ou-mais-um-pesadelo>.

Costa, Luana D., & Alves, Sandra M. C. (2018). Lei da fosfoetanolamina sintética no Brasil. *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário*, 7(1), 215-228.

Gil-Pérez, Daniel, Montoro, Isabel F., Alís, Jaime C., Cachapuz, Antônio, & Praia, João (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.

Martínez-Pérez, Leonardo F. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora UNESP.

Martins, Roberto A. (2006). Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In Silva, Cibelle C. (Org.), *Estudos de história e filosofia das ciências* (pp. 21-34). São Paulo: Editora Livraria da Física.

Mendes, Mirian R. M., Santos, Wildson L. P. (2013). Argumentação em discussões sociocientíficas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), 621-643.

Monteiro, Viviane (2015). Anvisa sinaliza apoio para acelerar protocolos de pesquisas com fosfoetanolamina. *Jornal da Ciência*, Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/anvisa-sinaliza-apoio-para-acelerar-protocolos-de-pesquisas-com-fosfoetanolamina/>.

Monteiro, Viviane (2015). Pesquisador e Anvisa apresentam suas versões sobre a fosfoetanolamina em audiência pública. *Jornal da Ciência*, Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/pesquisador-e-anvisa-apresentam-suas-versoes-sobre-a-fosfoetanolamina-em-audiencia-publica/>.

Moraes, Roque, & Galiuzzi, Maria C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, 12(1), 117-128.

Moraes, Roque (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.

Moreira, Célia, & Pedrancini, Vanessa D. (2016). Fosfoetanolamina como controvérsia sociocientífica: proposta de uma sequência didática para o ensino de ciências. *Revista Labore em Ensino de Ciências*, 1(especial), 47-60.

Moreira, Célia S., & Pedrancini, Vanessa D. (2017). Mediação pedagógica e a compreensão das dimensões científicas e sociais da Fosfoetanolamina. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis.

Moreira, Ildeu de C., Davidovich, Luiz, & Silva, Jorge A. C. (2017). *Carta destinada a Deputados Estaduais*, Disponível em <http://sbpcacervodigital.org.br/bitstream/20.500.11832/2575/1/Of.%20SBPC-208%20Carta%20conjunta%20SBPC%20-%20ABC%20-%20ANM-%20fosfoetanolamina%20.pdf>.

Nitoli, Amanda G., Gomes, Gabriel S., Dourado, Isabela L. A., Romeu, João G. F., & Giordan, M. (2016). Sequência Didática: A Pílula do Câncer desmitificada: Entre a Mídia e a Ciência. *Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas*.

- Paumgartten, Francisco J. R. (2017). O previsível fiasco do ensaio clínico da fosfoetanolamina, a improvável “pílula do câncer”. *ComCiência*, Disponível em <https://www.comciencia.br/o-previsivel-fiasco-do-ensaio-clinico-da-fosfoetanolamina-a-improvavel-pilula-do-cancer/>.
- Pimentel, Alessandra (2001). O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. *Cadernos de pesquisa*, (114), 179-195.
- Prado, Weliton (2015). *Projeto de lei 3454/2015*. Dispõe sobre a fabricação, produção e distribuição da Fosfoetanolamina Sintética aos pacientes com câncer. Disponível em <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2025544>.
- Pulido, Marcelo D. (2016). O dualismo eletroquímico de Berzelius: sua caracterização e presença em livros didáticos de química. Dissertação de Mestrado, Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sousa, Polliane S., & Gehlen, Simoni T. (2017). Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 1-22.
- USP divulga esclarecimentos sobre a substância fosfoetanolamina. (2015). *Jornal da USP*. Disponível em: <https://jornal.usp.br/institucional/press-release/usp-divulga-esclarecimento-sobre-a-substancia-fosfoetanolamina/>
- Vital, Antonio, & Oliveira, Marcelo (2015a). Deputados cobram liberação de substância usada no tratamento do câncer. *Câmara dos Deputados*, Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/475495-deputados-cobram-liberacao-de-substancia-usada-no-tratamento-do-cancer/>.
- Vital, Antonio., & Oliveira, Marcelo. (2015b). Pesquisadores reclamam de burocracia na análise da fosfoetanolamina; Anvisa se defende. *Câmara dos Deputados*, Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/475497-pesquisadores-reclamam-de-burocracia-na-analise-da-fosfoetanolamina-anvisa-se-defende/>.
- Zeidler, Dana L., Sadler, Troy D., Simmons, Michael L., & Howes, Elaine V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education*, 89(3), 357-377.